



L'ANNÉE
PSYCHOLOGIQUE

L'ANNÉE PSYCHOLOGIQUE

(1re Année. 1894.)

Un volume in-8° de 620 pages.

MÉMOIRES ORIGINAUX

A. Binet et V. Henri. — Mémoire des mots.
— — Mémoire des phrases.

A. Binet et J. Passy. — Notes psychologiques sur les auteurs dramatiques.

A. Binet. — F. de Curel.

Weeks. — Recherches phonétiques.

Flournoy. — Influence du milieu sur l'idéation.
— Un cas de personnification.
— Illusions de poids.

E.-B. Delabarre. — Les laboratoires de psychologie en Amérique.

Épuisé. Derniers exemplaires : 20 fr.

(En dépôt chez M. Binet.)

Pour tout ce qui concerne la rédaction et l'administration de

L'ANNÉE PSYCHOLOGIQUE

S'adresser à M. BINET, Sorbonne, Paris.

ÉVREUX, IMPRIMERIE DE CHARLES HÉRISSEY

Laboratoire de psychologie physiologique de la Sorbonne
(HAUTES ÉTUDES)

L'ANNÉE PSYCHOLOGIQUE

PUBLIÉE PAR MM.

H. BEAUNIS
Professeur honoraire à la Faculté de médecine de Nancy,
Directeur honoraire du Laboratoire de psychologie physiologique de la Sorbonne (Hautes Études).

A. BINET
Docteur ès sciences, Lauréat de l'Institut (Académie des sciences et Académie des sciences morales),
Directeur du Laboratoire de psychologie physiologique de la Sorbonne (Hautes Études).

AVEC LA COLLABORATION DE MM.

TH. RIBOT ET **VICTOR HENRI**

ET DE

MM. AZOULAY, BIERVLIET, BOURDON, CHASLIN COURTIER, FLOURNOY, FOREL, GLEY, PASSY, PHILIPPE, XILLIEZ et Mlle SCZAWINSKA

2e ANNÉE — 1895

PARIS
ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET Cie
FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1896

L'ANNÉE PSYCHOLOGIQUE

1895

PREMIÈRE PARTIE

MÉMOIRES DES COLLABORATEURS

I

LES CARACTÈRES ANORMAUX ET MORBIDES[1]

Dans plusieurs ouvrages publiés durant ces dernières années (Perez, 1892 ; Paulhan, 1894 ; Fouillée, 1895), les diverses formes de caractère ont été classées, décrites, ramenées à des principes explicatifs. Malgré des divergences d'interprétation et des différences de nomenclature, il y a des types acceptés par tous ; ainsi les actifs, les sensitifs, les apathiques. Mais sont-ils équivalents ? telle est la question qui se pose d'abord comme transition des caractères normaux aux caractères morbides. On semble admettre implicitement que chaque type ayant ses qualités et ses défauts, ses avantages et ses inconvénients, on doit les mettre sur la même ligne. Celui qui se borne à classer et à décrire peut s'en tenir là et ne pas affronter la difficulté. Mais, dès qu'on entre sur le terrain des caractères franchement morbides, on est conduit à se demander préalablement si les caractères réputés normaux le sont tous au même degré, ou si quelques-uns, par leur nature même, ne sont pas plus près des

(1) Cet article fait suite à une classification des caractères publiée dans la *Revue philosophique* (octobre 1893) que j'avais pris l'engagement un peu imprudent de compléter par celle des caractères morbides.

formes pathologiques, plus aptes à subir une métamorphose régressive : en d'autres termes, il s'agit d'établir non plus une classification, mais une hiérarchie, une appréciation de valeur souvent contestable et difficile à fixer.

Un anthropologiste russe, N. Seeland, est le seul à ma connaissance qui ait pris la question par ce biais. A la vérité, les anciens auteurs classant les tempéraments et par contre-coup les caractères, les divisaient en forts (colérique, mélancolique) et faibles (sanguin, flegmatique). Cette division, acceptée par Wundt, donnerait lieu à beaucoup d'objections que je passe sous silence. Seeland, rompant avec la tradition, abandonne résolument la division quadripartite. Il ne considère pas « tous les tempéraments comme ayant la même valeur; les uns s'approchent plus de l'idée de perfection, les autres moins. On a avancé que chacun des tempéraments en vaut un autre et que tous sont également nécessaires pour le progrès de l'humanité : je ne le crois pas. » Sa classification est donc en fait une hiérarchie et voici en résumé celle qu'il propose [1], en commençant par les formes les plus parfaites du caractère.

I. — Les tempéraments *forts* ou *positifs* qui comprennent :

1° Le tempérament *gai*, qui est un type dont le « sanguin » des divisions classiques n'est qu'une variété, renferme trois espèces principales : *a*) le sanguin fort : prédominance de la vie végétative, réactions rapides mais appropriées, conformes au but, sans agitation, *b*) le sanguin moins fort : ressemble au précédent avec mélange du tempérament nerveux, les réactions ont moins de modération et de mesure; tels sont les Français et les Polonais, *c*) le tempérament serein : se tient entre le sanguin fort et le flegmatique, réunissant les avantages des deux.

2° Le tempérament *flegmatique* ou calme ne dépasse pas l'intensité moyenne et présente une uniformité singulière : c'est une masse qui dans son mouvement ne se laisse ni accélérer ni ralentir; mais le calme n'exclut pas la force, il la suppose tout au contraire. Comme peuples, les Hollandais, les Anglais, les Norvégiens appartiennent à ce type.

II. — Nous descendons à un degré plus bas avec le tempérament *moyen* ou *neutre* « inconnu dans la science, quoiqu'il

(1) *Le tempérament au point de vue psychologique et anthropologique.* Mémoire publié dans les *Bulletins du Congrès international d'anthropologie*, IV, 1892, Saint-Pétersbourg (en français), p. 91 à 154.

soit celui de la plupart des hommes ». Il correspond aux équilibrés de Paulhan et à ceux qu'ailleurs nous avons appelés les amorphes, parce qu'ils n'ont pas de marque nette qui leur soit propre.

III. — Enfin nous descendons encore avec les tempéraments *faibles* ou *négatifs* : « leur réaction peut être lente ou rapide, mais ce qui les caractérise c'est l'irrégularité, le superflu et même la perversité des manifestations. Trois variétés : *a*) le mélancolique pur se distingue par la tristesse et l'apathie sans symptômes nerveux, du moins dominants ; *b*) le nerveux, versatile avec alternances d'activité normale ou d'abattement et d'excitation ; *c*) le colérique qui n'est pas un genre, est assez rare : il se distingue par l'irascibilité et peut se combiner avec le mélancolique ou le sanguin moins fort : le serein et le flegmatique l'excluent.

A l'appui de cette classification suit une longue enquête anthropologique exposée en seize tableaux. Elle a été faite sur 160 hommes et 40 femmes appartenant aux quatre types principaux gai, flegmatique, neutre, mélancolique ; et comprend des recherches comparatives sur la taille, la circonférence du thorax, du cou, des bras, la capacité pulmonaire, la respiration, le pouls, la température, la force dynamométrique, les indices céphaliques, l'état des sens, etc., etc. Les résultats sont décidément favorables aux tempéraments gais et très défavorables aux mélancoliques (voir partic. tableau V, p. 114) chez lesquels on constate moins de force et de finesse sensorielle, sauf pour la sensibilité à la douleur. Pour les femmes, le groupe nerveux, qui remplace le groupe mélancolique des hommes, est le seul qui offre des anomalies.

Dans ses conclusions, l'auteur combat « la tendance enracinée à chercher l'essence des tempéraments dans les phénomènes de la circulation et de son satellite, l'échange matériel ». Huit soldats bien portants dont quatre appartenaient au type gai et quatre au type mélancolique ont été soumis par lui à une alimentation identique et rigoureusement surveillés : le résultat de l'analyse du poids, des sécrétions et excrétions « ne montre pas que l'échange matériel des sanguins ait été plus intense que celui de leurs collègues mélancoliques ». Une expérience si courte et si limitée est-elle probante ?

Quoi qu'il en soit, rejetant la théorie chimique, Seeland préfère une explication physique. Pour lui, « le tissu nerveux, outre son activité générale, possède une vie élémentaire qui est

la base du tempérament et du caractère ». Tout dépend de la façon dont le système nerveux reçoit les excitations extérieures et intérieures. Le tempérament gai correspondrait à des vibrations moléculaires rapides et harmonieuses ; le flegmatique à des vibrations moins rapides, mais d'une constance imperturbable : le neutre à des vibrations peu rapides mais consonnantes : les formes négatives à des vibrations lentes et discordantes ou rapides mais interrompues.

Cette disposition hiérarchique n'est pas à l'abri des objections. Je la donne seulement comme exemple d'une classification d'après la valeur présumée des caractères et comme introduction à l'étude des formes morbides que nous allons maintenant aborder.

I

Il faut, avant tout, savoir à quels signes on peut reconnaître qu'un caractère est une dérogation aux types normaux. Sans revenir sur un sujet traité dans l'article précité, on peut dire brièvement :

1° Un caractère vrai est réductible à une marque, à une tendance prépondérante qui en fait l'unité et la stabilité pendant la vie entière. Cette conception est un peu idéale : plus le caractère est tranché, plus il s'en rapproche.

2° Dans la pratique, un caractère net permet toujours sauf des cas rares qui s'expliquent de prédire et de prévoir. Nous savons d'avance ce que fera, dans telles circonstances, un actif, un sensitif, un flegmatique, un contemplatif. Les neutres qui sont à proprement parler des non-caractères, sont régis par les événements ou par d'autres ; aussi le calcul de prévision a son point d'appui non en eux, mais hors d'eux.

Une de ces marques, ou les deux, manquent dans les caractères anormaux et plus ils dérogent à ces deux conditions constitutives — l'unité et la possibilité d'une prévision — plus ils s'éloignent des formes typiques pour devenir à la fin franchement morbides.

On serait tenté de croire que les anomalies du caractère, telles que l'observation les donne, sont si variées et d'aspects si multiples qu'elles échappent à toute classification et qu'il est impossible de sortir du désordre ; je crois pourtant que les marques déterminées plus haut nous donnent un fil conducteur.

Il est à peine utile de dire que j'exclus du groupe des anomalies les déviations légères, temporaires, intermittentes qui ne sont que des infractions passagères à l'unité du caractère. César, Richelieu, Napoléon sont des types bien tranchés et pourtant dans certains moments de leur vie, ils ont cessé d'être eux-mêmes. Pendant qu'on le conduisait à l'île d'Elbe, devant la fureur et les injures du peuple, Napoléon eut des moments de pusillanimité étrange attestés par des témoins oculaires dans divers mémoires du temps. Les faits de ce genre prouvent encore une fois que le caractère complet n'est qu'un idéal : mais une indisposition de quelques heures n'est pas une maladie. Cette réserve faite, nous pouvons, pour classer, suivre la marche régressive de l'unité coordonnée à la multiplicité incoordonnée, de la stabilité à la dissolution et nous avons ainsi trois groupes qui s'éloignent de plus en plus des formes normales : 1° les caractères contradictoires successifs ; 2° les caractères contradictoires simultanés ; 3° les caractères instables ou polymorphes, dernier degré de la désagrégation. Reste à les étudier dans cet ordre.

Par caractères contradictoires *successifs*, j'entends deux formes, deux manières opposées de sentir et d'agir, telles que la vie embrassée tout entière semble celle de deux individus, l'un avant la crise, l'autre après la crise.

Avant d'arriver aux cas vrais, il y a des éliminations préalables à faire :

1° Les caractères contradictoires en apparence (le triumvir Octave et l'*imperator* Auguste) ; ils abondent dans l'histoire politique. Bien loin de se contredire et d'être instable le caractère dans tous ces cas est un et solide : parfaite unité dans le but, la contradiction n'est que dans les moyens. Le moraliste les appelle à bon droit des caractères faux parce qu'ils portent des masques ; pour le psychologue, ils sont normaux et bien accentués. Ils se rencontrent en grand nombre dans la vie commune et il n'est pas besoin pour se contredire en apparence d'être acteur sur un grand théâtre ; il suffit de rester fidèle au but qu'on poursuit et sans scrupules sur l'emploi des moyens. Ceux qui, en temps de révolution, deviennent brusquement cruels par peur, sont de la même catégorie : leur unité est dans le soin de leur conservation.

2° Les transformations produites par l'évolution de la vie et le changement des circonstances. Ainsi un caractère actif peut se déployer tour à tour dans l'amour, les aventures périlleuses, l'ambition, la recherche de la richesse.

Débarrassés de ces équivoques, nous pouvons répartir les caractères contradictoires successifs en deux classes : la première comprend les anomalies, la seconde les formes pathologiques.

1re *classe*. — Comme dans notre classification, nous nous éloignons pas à pas de l'état normal, il nous faut commencer par les formes mitigées qui sont de simples déviations de l'idéal du caractère, c'est-à-dire d'une unité constante et imperturbable. Tout idéal à part, les caractères successifs sont des exceptions par rapport à la généralité ; car même les neutres ont durant toute leur vie une espèce d'unité, celle de leur plasticité perpétuelle.

Dans cette première classe, je distingue deux cas. Si le lecteur trouve excessives ces divisions et subdivisions, je n'ai pas à m'en excuser. On ne classe pas sans distinguer et on ne suit pas un ordre régressif, sans marquer chaque pas vers la dissolution.

1° Le cas le plus simple, le plus proche de l'état normal consiste dans le changement d'orientation d'une seule et même tendance prédominante chez l'individu. Telle est la métamorphose des amours profanes qui ont absorbé la première partie de la vie, en un amour platonique et chevaleresque qui remplit la seconde (Raymond Lull) ; le cas inverse n'est pas rare et on en pourrait trouver des exemples chez les mystiques. Telles sont les conversions sincères en religion ou en politique (saint Paul, Luther). De même, les cas où la fougue du tempérament s'étant dépensée dans le sens du bien, se dépense dans le sens du mal ou inversement. Tout cela, pour le moraliste est un changement complet, il y a deux hommes : pour le psychologue c'est un changement d'orientation, il n'y a qu'un homme. Il est facile de voir que, sous les deux contraires, existe un fond commun, une unité latente ; c'est la même quantité ou la même qualité d'énergie employée à deux fins contraires ; mais sans effort, on peut retrouver la chrysalide dans le papillon.

2° Voilà les formes mitigées ; les cas francs, qui nous éloignent davantage de la règle, impliquent une dualité foncière et véritable. Exemple : le passage de la vie d'orgie à une vie d'ascétisme *qui dure* (sans quoi, ce n'est qu'un accident passager) ; de la vie active à la vie contemplative (Dioclétien), de la vie contemplative à la vie active (Julien l'Apostat) ; bref, tous les cas où l'on brûle ce que l'on a adoré et où l'on adore

ce qu'on a brûlé, où l'on trouve deux individus dans le même individu. — La langue courante appelle cela des « conversions ». Elles peuvent être religieuses, morales, politiques, esthétiques, philosophiques, scientifiques, etc. ; toujours elles consistent dans la substitution d'une tendance ou d'un groupe de tendances à leurs contraires, d'une croyance à une autre contraire, d'une forme d'unité à une autre forme : expressions synonymes qui traduisent les divers aspects psychologiques de la transformation. Remarquons en passant que chez les hommes qui ont traversé deux phases antithétiques, l'opinion commune n'en voit jamais qu'une qui est ordinairement la dernière, celle de la fin ; ou la plus longue ou la plus éclatante : l'autre reste dans l'ombre. Saint Augustin est l'homme d'après la conversion ; Dioclétien l'homme d'avant l'abdication. Il y a, au fond de ce jugement, le besoin de simplification et d'unité de l'esprit appliqué au caractère.

Comment se produit ce changement qui divise la vie en deux phases contradictoires dans les cas extrêmes ? Il est impossible de donner une réponse générale ; chaque cas particulier suppose des conditions particulières. Cependant on peut essayer de déterminer par approximation les causes qui agissent le plus souvent.

D'abord les causes physiques. Il y a des maladies graves qui, en changeant la constitution, transforment le caractère, montrant ainsi à quel point il dépend de la cénesthésie : qu'on suppose comme condition dernière des modifications chimiques (de nutrition) ou des modifications physiques (hypothèse de Henle et de Seeland), il n'importe. Il y a les chocs violents, notamment les traumatismes de la tête dont nous parlerons plus loin. Azam[1] donne quelques exemples de ces métamorphoses : un homme laborieux et rangé, à la suite d'une fracture compliquée de la jambe, devient impulsif et intolérable : l'auteur suppose une ischémie cérébrale. Un autre, dans les mêmes circonstances, change un caractère gai pour une mélancolie sans remède. Une névralgie faciale incurable fait d'un homme foncièrement bon un être méchant et acariâtre, etc.

Ensuite les causes morales. Elles paraissent agir à la manière d'un choc dont l'effet est immédiat ou à longue échéance ; de là les métamorphoses brusques ou à incubation

(1) *Le caractère dans les maladies*, p. 188 sq.

lente. Les premières ont leur type dans les conversions qui suivent une crise inattendue : saint Paul et sa vision, Pascal et son accident, R. Lull et la révélation d'une de ses maîtresses, le seigneur espagnol Marana dont on a tant de fois raconté l'histoire, qui fut Don Juan pendant une moitié de sa vie et que des chants d'église transforment soudainement. Le « coup de la grâce » des théologiens est d'une psychologie vraie. — Les secondes ne se produisent pas d'emblée, mais après un combat entre les anciennes tendances et les nouvelles : saint Augustin, Luther, Loyola, F. de Borgia qui en voyant le cadavre de son impératrice (femme de Charles-Quint) projette de renoncer au monde, mais ne le fait que bien plus tard. A ces noms illustres, ajoutez les noms obscurs de gens que chacun de nous connait.

On peut se demander si les changements, même les plus brusques, le sont autant qu'ils le paraissent; s'ils n'ont pas leurs antécédents dans la vie de l'individu, s'ils ne sont pas le résultat accéléré d'une incubation semi-inconsciente. Quoi qu'on en pense, le mécanisme psychologique des conversions ressemble fort à celui des impulsions irrésistibles. Dans son évolution complète, il parcourt trois moments : 1° la conception d'un but ou d'un idéal contraire ; cela arrive à tout le monde, sans durer ni agir ; cet état ne produira rien s'il traverse seulement l'esprit, s'il est transitoire ; 2° il faut donc que cette conception devienne une idée *fixe* avec la stabilité, la prédominance, l'obsession qui lui sont propres; 3° alors l'acte se produit, parce qu'il est déjà inclus dans l'idée fixe et parce que l'idée fixe est une croyance et que toute croyance se pose comme étant ou devant être. En somme, rien n'aboutit tant que l'idée n'est pas devenue une impulsion. Dans les cas du coup de foudre, le mouvement impétueux de la passion naît d'emblée et triomphe immédiatement. C'est encore une ressemblance avec les impulsions irrésistibles qui passent à l'acte, tantôt après une période de lutte, tantôt dans un *raptus* soudain.

Il y a toutefois cette différence que le nouveau caractère — c'est à dire une nouvelle manière de sentir, de penser et d'agir — dure. Cette stabilité serait impossible si dans les deux cas, d'incubation et d'éruption, un changement profond ne s'était produit dans la constitution individuelle. Les conversions ne créent pas une nouvelle tendance, mais elles montrent que les plus antithétiques sont en nous et que l'une remplace l'autre.

non par un acte de volonté toujours précaire, mais par une transformation radicale de notre sensibilité.

2e *classe*. — Elle comprend les caractères *alternants*, qui parfois se succèdent avec une telle rapidité et une telle fréquence, qu'ils se rapprochent des caractères contradictoires simultanés. Au lieu de deux caractères différents, l'un avant, l'autre après la crise, dont la formule pour la vie entière de l'individu serait A puis B, nous avons l'alternance de deux formes de caractères (avec ou sans crise intermédiaire) et la formule serait : A puis B, puis A, puis B et ainsi de suite.

Cette alternance se rencontre à l'état normal ou quasi-normal ; mais elle est trop fugitive ou trop difficile à fixer, pour qu'on la distingue des caractères instables ; il n'en est pas de même pour les formes morbides qui les montrent en grossissement. Tels sont les phénomènes tant étudiés de nos jours sous les noms d'altérations, maladies, désordres de la personnalité. Le lecteur les connaît ; ils sont d'ailleurs en partie étrangers à notre sujet et si j'y touche, c'est simplement à titre d'éclaircissement sur un point particulier : les variations du caractère.

Dans les cas d'alternance de personnalité, on peut considérer ou bien les changements physiologiques qui sont assez obscurs, ou bien les changements intellectuels qu'on réduit à peu près à la mémoire, ou bien les changements affectifs qu'on néglige un peu et qui sont même omis dans beaucoup d'observations : ces derniers seuls nous intéressent, parce qu'ils se résument en des alternances de caractère.

Si l'on prend, en effet, les observations complètes, on voit que les deux personnalités (il y en a quelquefois davantage) ne consistent pas seulement dans l'alternance de deux mémoires, mais aussi de deux dispositions affectives distinctes et ordinairement opposées. La célèbre Félida d'Azam est, dans son état premier, sombre, froide, réservée ; dans son état second, gaie, expressive, vive jusqu'à la coquetterie et la turbulence. Dans le cas de Mary Reynolds, rapporté par Weir Mitchell, nous avons d'abord une femme mélancolique, taciturne, fuyant le monde ; puis dans sa nouvelle personnalité, « sa disposition est totalement et absolument changée », elle est folle de plaisir, bruyante, cherchant toujours la compagnie, à moins qu'elle ne courre à pied ou à cheval les forêts, les vallées, les montagnes, s'enivrant des spectacles de la nature et ne connaissant pas la

peur. Ces alternances ont duré seize ans, puis « l'opposition émotionnelle entre les deux états semble s'être graduellement effacée pour aboutir à une moyenne entre les deux, à un tempérament bien équilibré » qui a coexisté pendant un quart de siècle avec son second état, devenu permanent. Rappelons encore l'observation si connue de L. V... qui présente *spontanément* au moins deux formes opposées de caractère : bavard, arrogant, violent, brutal, insubordonné, voleur, voulant tuer ceux qui lui donnent des ordres ; puis doux, poli, silencieux, sombre, d'une timidité presque enfantine. Je dis spontanément, car MM. Bourru et Burot ont produit *artificiellement* chez V... des modifications physiques qui s'accompagnent aussi de quelques modifications du caractère ; mais je m'en tiens aux changements naturels. — Pour d'autres exemples je renvoie aux livres spéciaux.

J'incline à croire que les alternances de mémoire, quoique les plus étranges et les plus troublantes, résultent d'une alternance des dispositions affectives (du caractère) qui résultent elles-mêmes de changements physiologiques : en sorte que la réduction dernière conduit à la cénesthésie. Quand on voit chez L. V... le caractère violent accompagner toujours l'hémiplégie et l'anesthésie droites, le caractère doux l'hémiplégie et l'anesthésie gauches, — sans parler des modifications partielles qui accompagnent la paraplégie, l'anesthésie totale, etc., produites artificiellement en état d'hypnotisme — il est difficile de ne pas admettre que les changements de mémoire, de caractère, d'habitus physique forment un tout presque indissoluble ; c'est aussi la conclusion que Bourru et Burot ont tirée de leurs expériences.

A défaut de preuves positives qui établissent que le changement de la cénesthésie est primordial dans ces alternances du caractère, nous pouvons les rapprocher d'une maladie mentale où l'alternance, encore plus simple, laisse mieux saisir ses conditions physiologiques : c'est la folie à double forme (appelée aussi folie circulaire, à formes alternes, etc.). Elle consiste dans l'alternance régulière de deux périodes : dépression, exaltation. La transition de l'une à l'autre est instantanée ou se fait par des dégradations insensibles ; mais rien de plus net que le contraste entre les deux périodes.

Pendant la dépression, les symptômes affectifs sont : mélancolie, sentiment de fatigue, torpeur, indifférence, frayeur vague, inquiétude surtout. Physiquement le malade est amai-

gri, vieilli, cassé, ridé : il y a abaissement de la température, diminution énorme du pouls, des sécrétions et excrétions, du poids du corps (jusqu'à dix livres en une semaine).

Pendant l'excitation le tableau est inverse, traits pour traits : sentiment de bien-être, joie, orgueil, activité exubérante : le malade est rajeuni, engraissé ; les fonctions organiques sont amples et faciles. « Ce contraste, dit un aliéniste, est une des particularités les plus curieuses et les plus intéressantes de la médecine mentale[1]. »

Ici la connexion entre la disposition affective et l'état somatique est de toute clarté et paraît réductible à une trophonévrose du cerveau (Schüle, Krafft-Ebing). Il faut reconnaître que cette maladie qui est la forme extrême et les alternances de la personnalité qui sont des formes mitigées, ne nous fournissent que des exemples pathologiques ; mais les manifestations morbides sont en germe dans la vie normale. Malheureusement, ces alternances ne sont saisissables que par leur relief et on ne peut citer que les gros cas. Comparés aux caractères successifs dont l'un a tué l'autre, les caractères alternants marquent une nouvelle étape vers la dissolution et forment une transition à notre deuxième groupe, les caractères contradictoires *coexistants*.

II

Ils consistent dans la coexistence de deux tendances contraires, également prépondérantes et inconciliables : il y a deux caractères, deux sources d'action contradictoires et, d'après notre critérium pratique, il y a, dans une circonstance donnée, deux prévisions possibles et également probables. Ils diffèrent et des caractères successifs où le second homme a éliminé le premier, et des caractères alternants qui occupent la scène à tour de rôle *exclusivement* et pendant quelque temps. Ils se présentent sous deux formes principales.

1° La première forme n'est pas un type pur ni complet. Elle résulte d'une contradiction entre le penser et le sentir, entre la théorie et la pratique, entre les principes et les tendances. Rien n'est moins rare et il est à peine besoin d'en fournir des exemples : l'opposition tranchée entre l'homme privé et

(1) Régis, *Maladies mentales*, p. 200.

l'homme public, entre l'homme comme savant et l'homme comme croyant ; tel, qui en matière de preuves scientifiques est intraitable, sera, en religion ou en amour, d'une ingénuité, d'une candeur sans pareilles. Quant à ceux qui professent énergiquement une doctrine et agissent dans le sens contraire, ils ne manquent pas. Schopenhauer, en théorie pessimiste, mysogyne, pénétré de compassion pour tous les êtres, ascète, n'est rien de tout cela en pratique. C'est une contradiction inconciliée à laquelle j'opposerai la parfaite unité d'un Spinoza.

Un homme qui, par hypothèse, serait tout entier intellectuel et qui cependant agirait (si cela est possible), échapperait par sa constitution à cette dualité contradictoire. Le magistrat observé par Esquirol qui, avec une parfaite lucidité d'esprit, avait perdu toute sensibilité et « était aussi indifférent aux siens et à toute chose qu'à un théorème d'Euclide » s'en rapproche. On en trouve des formes atténuées chez les apathiques intelligents.

Mais cette dualité contradictoire est si commune qu'on n'oserait pas y insister, si elle ne mettait en plein jour l'inanité de ce préjugé si répandu : qu'il suffit d'inculquer des principes, des règles, des idées, pour qu'ils agissent. Sans doute, l'autorité, l'éducation, la loi, n'ont pas d'autre moyen d'influence sur les hommes ; mais ce moyen n'est pas efficace par lui-même ; il peut échouer ou réussir ; c'est une expérience qu'on essaie et qui se réduit à ceci : le caractère intellectuel (s'il y a des caractères proprement intellectuels, comme l'admettent certains auteurs) et le caractère affectif marcheront-ils de pair?

2° La deuxième forme est pure et complète ; elle renferme une contradiction plus profonde, parce qu'elle existe entre deux manières de sentir, deux tendances, deux modes d'agir dont l'un nie l'autre. Ces caractères nous rapprochent de notre dernier groupe (les instables) : ce sont des incohérents qui ne veulent ou ne peuvent résoudre la contradiction qui est en eux. L'un des plus communs exemples se trouve chez les gens qui cumulent la sincérité religieuse et le libertinage. L'opinion les juge sévèrement et les tient pour des hypocrites, confondant ainsi deux cas très distincts : le sentiment religieux et le sentiment sexuel, bien enracinés en eux, agissant tour à tour, sans qu'ils se mettent en peine de les concilier. Citons encore les hommes partagés entre le besoin de l'activité et celui du repos, qui passent sans cesse de l'un à l'autre ; l'amant qui ressent à la fois pour sa maîtresse un ardent amour et un violent mépris. Dans les temps et les pays de profonde foi monarchique, on

trouve un état analogue chez les sujets qui ont un sentiment de fidélité inébranlable au roi et d'abjection pour sa personne. En étudiant les caractères « composés », Paulhan rappelle que Rubens, calme, tranquille, rangé dans la vie pratique, devenait en proie à une fermentation tragique dès qu'il saisissait le pinceau. On a dit d'un contemporain célèbre (Wagner) qu'il y avait en lui des « instincts d'ascète et de satyre, le besoin d'aimer et de haïr, un appétit de jouissance et une soif d'idéal, de la dignité hautaine et une plate courtisanerie, un mélange de dévouement et de lâche trahison ». Ce portrait pourrait convenir à beaucoup d'autres. Il dénote plus qu'une dualité contradictoires car il n'est pas réductible à deux marques essentielles ; mais il n'est pas encore le type vrai de l'instable.

A en croire certains auteurs, la cause des caractères contradictoires simultanés serait bien simple ; elle serait réductible à la dualité cérébrale. On sait que les deux hémisphères du cerveau, même normal, sont asymétriques, différents quant au poids, à la distribution des artères, à l'importance fonctionnelle, le côté gauche étant prépondérant ; que les hallucinations peuvent être unilatérales ou bilatérales à caractères différents, etc. Bref, le dualisme cérébral est indéniable ; mais qu'il suffise à expliquer la dualité du caractère, c'est une hypothèse tellement simpliste que je ne m'arrêterai pas un instant à la discuter.

Une explication tirée de la psychologie sera moins simple, mais moins fragile. Pour comprendre comment ces caractères se constituent, la marche suivante me paraît la meilleure. Prenons comme point de départ les caractères bien équilibrés, « complètement unifiés, » qui présentent une coordination hiérarchique des diverses tendances. Un premier pas vers la rupture est marqué par la prédominance d'une seule et unique tendance : on est actif, contemplatif, sensitif, etc. C'est encore une unité ; mais au lieu d'une unité de convergence qui ressemble à une fédération, nous avons une unité de prépondérance qui correspond à une monarchie absolue. Un deuxième pas, décisif, est marqué par l'apparition de deux tendances dominatrices ; mais il faut qu'elles soient contradictoires. Ainsi, Michel Cervantès, qui après une vie de batailleur chevaleresque devient l'écrivain que l'on sait, offre l'exemple d'une nature complexe, composite, nullement contradictoires. La contradiction est dans les cas analogues à celui du croyant libertin, parce que en même temps qu'il affirme des règles de morale prescrites par sa religion, il les nie par ses actes. Donc deux ten-

dances incoordonnées. Toutefois ce n'est que l'exagération d'un fait normal : un homme très grave peut avoir des accès de joie folle : un autre peut être pris d'une passion qui dément toutes ses habitudes. Donnez à cet état transitoire, épisodique, la stabilité, la permanence et le caractère contradictoire s'établit. Les causes de cette transformation peuvent être assignées aux circonstances : je les crois bien plus encore dépendantes de l'innéité, ce sont des dispositions inhérentes à la constitution individuelle : l'occasion ne sert qu'à les faire éclore.

En définitive, on peut soutenir, sans paradoxe, que ces caractères sont ou ne sont pas contradictoires, selon le point de vue adopté : pour la logique de l'intelligence, ils le sont : pour la logique des sentiments, ils ne le sont pas.

Quand nous jugeons un caractère contradictoire, qu'il s'agisse de nous ou des autres, nous procédons *objectivement* : nous constatons dans l'individu l'existence simultanée de deux idées directrices dont l'une nie l'autre; nous le déclarons illogique rationnellement, parce que le principe de contradiction est le nerf de toutes nos affirmations et que la logique de l'intelligence repose sur lui.

La logique des sentiments est *subjective* : elle est régie par le principe de finalité ou d'adaptation. L'individu, comme être purement affectif, ne vise qu'à une fin, la satisfaction de ses désirs : et en lui, chaque tendance spéciale vise sa fin spéciale, son bien spécial. Si donc le savant mû par l'amour de la vérité tend vers la vérité rigoureuse et mû par un vif sentiment religieux la satisfait par des croyances d'enfant, il n'y a pas, il ne peut y avoir de contradiction entre ces deux désirs; elle n'existe que dans la région des idées, objectivement. La logique des sentiments a aussi ses illogismes, mais ils sont autres et je n'en vois que deux : 1° quand une tendance isolée, en allant vers son but, est une cause de nuisance ou de ruine pour l'individu tout entier ; 2° quand celui-ci se complaît dans sa propre destruction, comme dans les cas de « plaisir de la douleur » état dont beaucoup d'auteurs ne me paraissent pas avoir compris la nature et que ce n'est pas le lieu d'étudier.

III

Les caractères instables ou polymorphes ne peuvent être appelés « caractères » que par une extension tout à fait abusive

de ce mot ; car il n'y a plus ni unité, ni stabilité, ni prévision possible. Comment agiront-ils ? A chaque moment nous sommes en face d'une énigme. En fait, c'est la dissolution du caractère et tous les échantillons de ce groupe sont pathologiques.

Il n'est pas utile de les décrire, car ils se comprennent d'eux-mêmes. Leurs principaux types se rencontrent : chez les hystériques dont la psychologie protéiforme a été tant de fois faite et bien faite qu'il n'y a pas à insister ; chez les aventuriers dont l'histoire avec des variations sans nombre est au fond toujours la même et peut se résumer ainsi : précocité, indiscipline à la maison paternelle ou aux écoles, fugues fréquentes, inaptitude à tout travail suivi ; passant brusquement de la fougue au dégoût, essayant tout et laissant tout, roulant ainsi au hasard des impulsions et des circonstances jusqu'à une catastrophe finale qui les conduit en cour d'assises ou dans un asile d'aliénés.

Les causes de cette instabilité sont congénitales ou acquises.

La diathèse spasmodique, comme l'appelle Maudsley, est le plus souvent innée. Elle a pour marques les divers symptômes qui sont compris sous le nom de dégénérescence, groupés en stigmates physiques et stigmates psychiques : ils sont trop connus pour qu'il soit besoin de les énumérer.

L'instabilité acquise au cours de la vie est le reliquat de certaines maladies, surtout des blessures et chocs au cerveau et avant tout des lésions du lobe frontal. Telle est la conclusion qui ressort des observations de David Ferrier, de Boyer, Lépine, etc. Plus récemment, Allen Starr [1] sur quarante-six cas, a constaté vingt-trois fois, comme seuls symptômes, l'obtusion mentale, l'impossibilité de l'attention, l'irritabilité, les actes incoordonnés et impulsifs, l'absence de contrôle volontaire, la perte du pouvoir d'inhibition, phénomènes qui coïncident spécialement avec les lésions du côté gauche de la région frontale.

M. Paulhan dans son livre sur les *Caractères* étudiant ceux qu'il appelle les inquiets, les nerveux et les contrariants, en donne plusieurs exemples, parmi eux Alfred de Musset, d'après son propre portrait, confirmé par celui de G. Sand : « Au sortir de ces scènes affreuses, un amour étrange, une exaltation poussée jusqu'à l'excès me faisaient traiter ma maîtresse comme une divinité. Un quart d'heure après l'avoir insultée, j'étais à ses genoux ; dès que je n'accusais plus, je demandais pardon ; dès

(1) *Brain*, n° 32, p. 570 et *Brain Surgery* (1893), ch. I.

que je ne raillais plus, je pleurais. » (Musset. « Ses réactions étaient soudaines et violentes en raison de la vivacité de ses joies... L'on eût dit que deux âmes s'étant disputé d'animer son corps, se livraient une lutte acharnée pour se combattre l'une l'autre... Règle invariable, inouïe, mais absolue dans cette étrange organisation, le sommeil changeait toutes ses résolutions ; il s'endormait le cœur plein de tendresse, il s'éveillait l'esprit avide de combats et de meurtres et s'il était parti la veille en maudissant, il accourait le lendemain pour bénir. » (G. Sand.) De là, et des cas analogues, Paulhan conclut que « ces types résultent de la prédominance de l'association par contraste ». Il me paraît impossible de réduire la psychologie des instables — et des caractères contradictoires qui y confinent — à ce seul fait. D'abord, l'association par contraste n'est pas primitive. Avec raison, les psychologues la réduisent indirectement à l'association par ressemblance, mélangée quelquefois d'éléments de contiguïté. De plus, le contraste n'existe que par couples et chez les « nerveux, inquiets, contrariants » il n'y a pas seulement passage du contraire au contraire, mais du divers au divers ; ils parcourent toute une gamme. Enfin l'association par contraste n'a une forme précise que comme phénomène *intellectuel* et l'on ne pourrait soutenir que l'amour, en tant que représentation, évoquerait par contraste la représentation de la violence, ou l'*idée* de la jalousie celle de l'indifférence. Ici, l'association des idées n'est qu'un effet, un résultat, une traduction dans la conscience d'événements plus profonds, d'ordre affectif et même organique. Si Musset s'étant représenté Sand comme une divinité, sévit aussitôt sur elle comme un planteur brutal sur une esclave, son changement d'orientation est dans sa manière de sentir, non de penser. J'y vois plutôt l'effet d'un épuisement rapide, mais partiel, très fréquent chez les déséquilibrés. Si l'on tient à conserver le mot contraste, il faudrait le prendre, non dans son acception psychologique, mais au sens des physiologistes lorsqu'ils parlent de « contraste successif » et qu'ils l'attribuent (à tort ou à raison) à la fatigue de certaines portions de la rétine.

La formule qui, à mon avis, résume et explique les instables est celle-ci : *infantilisme psychologique*. On pourrait dire aussi arrêt de développement, mais l'expression ne serait pas applicable à tous les cas.

Si l'on considère, en effet, les marques distinctives du caractère des enfants (sauf exceptions), on constate d'abord la mobi-

lité ; ils désirent une chose, puis une autre et une autre, passent vite aux extrêmes, de la fougue au dégoût, du rire au pleurer ; c'est un faisceau incoordonné d'appétits et de désirs dont chacun chasse l'autre. Puis, faiblesse ou absence totale de volonté sous la forme supérieure de l'arrêt qui maîtrise et coordonne. Sont-ils impulsifs par défaut d'inhibition ou incapables de se gouverner par l'excès des impulsions? Les deux cas se rencontrent et le résultat est le même. Le tableau de leur caractère, qu'il est inutile de poursuivre dans le détail, est celui des instables — c'est-à-dire d'une non-constitution du caractère.

Le terme infantilisme convient également aux formes congénitales et aux formes acquises. Les uns n'ont pas cessé d'être enfants, les autres le redeviennent : ils sont au même niveau, les uns pour n'avoir pas assez monté, les autres pour avoir trop descendu : arrêt de développement ou régression. Et il n'y a pas à objecter que cette instabilité s'est rencontrée mainte fois chez des esprits supérieurs : le génie est une chose, le caractère une autre chose et il ne s'agit ici que du caractère. Le vulgaire qui frappé de l'incohérence de leur conduite appelle ces grands hommes « de grands enfants » trouve la note juste, sans subtilité d'analyse.

En somme, depuis le caractère *vrai* (c'est-à-dire l'affirmation d'une personnalité sous une forme stable et constante avec elle-même) qui ne se réalise jamais complètement ni sans de courtes éclipses, il y a tous les degrés possibles d'infraction à l'unité et à la stabilité, jusqu'à ce moment de la multiplicité incoordonnée, où le caractère n'a pu naître ou a cessé d'être.

TH. RIBOT
Professeur au collège de France.

II

UN APERÇU DE PSYCHOLOGIE COMPARÉE

De tout temps la psychologie des animaux a intéressé l'homme. Et de tout temps la psychologie des animaux sociaux a excité la curiosité des penseurs et des naturalistes, par les singulières analogies ou convergences qu'elle présente avec la société humaine. En 1874 j'ai publié dans mes *Fourmis de la Suisse* (Genève, chez Georg) un grand nombre d'observations et d'expériences sur les mœurs des fourmis qu'à l'instar de Pierre Huber j'ai déclaré posséder les instincts sociaux les plus complexes et les plus complets de tout le règne animal. Dès lors les faits se sont accumulés pour corroborer cette opinion. Les remarques qui vont suivre ne sont qu'un résumé de mes vues actuelles sur l'ensemble et les rapports fondamentaux du sujet. Le temps et les limites d'un article de revue ne me permettent pas d'entamer de discussions avec d'autres auteurs ni d'entrer dans des détails descriptifs. Je suppose les diverses opinions et sources connues pour aller droit au but.

Le fait fondamental que j'ai déjà relevé dans le livre cité est le suivant :

L'instinct social des fourmis (et des autres insectes sociaux) présente une série d'actes, dits automatiques, dont le résultat arrive à un parallélisme surprenant avec certains produits complexes d'une civilisation humaine plus ou moins avancée. Je ne cite que l'esclavage pratiqué par diverses espèces d'une façon qui paraît raffinée, l'élevage du bétail (des pucerons) que les fourmis savent même parfois transporter, claquemurer dans des « écuries », et dont elles élèvent même les œufs, la récolte et la conservation des graines, enfin le jardinage pratiqué par les *Attini* avec un raffinement inouï. Les *Atta* d'Amérique vont couper les feuilles des arbres, les portent dans leur nid, les

mâchent et en font un labyrinthe soigneusement aménagé servant de gélatine nutritive à un champignon spécial, un agaric, le *Rhozites gongylophora* Möller, que les fourmis cultivent avec un soin incroyable, coupant tous les fils du mycelium à mesure qu'ils poussent, et ne laissant croître que les conidies à massues farineuses (les choux-raves de Möller) dont elles font leur nourriture. Les admirables observations du botaniste docteur Möller faites au Brésil méridional sur les *Atta* sont un vrai bijou biologique.

La contre-partie non moins fondamentale du fait que je viens d'énoncer est que, prise individuellement et sortie de l'ornière de son instinct, une fourmi est un simple insecte, incapable de réflexion tant soit peu complexe, supérieur encore, il est vrai, à la plupart des autres insectes, mais infiniment inférieur, comme capacité d'adaptation, au plus inférieur des mammifères, inférieur même à la plupart des vertébrés à sang froid.

De ces deux faits fondamentaux dont nous retrouvons le contraste bien connu chez tous les animaux, et — j'insiste sur le fait — dans le cerveau même de chaque individu animal, y compris l'homme, résulte l'antagonisme apparent et trop connu aussi de deux sortes d'activités nerveuses qu'on a appelées *instinct* et *raison* ou *intelligence*, et du contraste desquelles on a pendant des siècles déduit des théories métaphysiques plus ou moins fausses, dont les religions sont entre autres encore imprégnées.

Avant d'entrer plus avant dans notre sujet, il s'agit de s'entendre sur la notion de psychologie humaine et comparée. La terreur de la métaphysique et l'horreur de la religion affectées par nos savants modernes, tombent souvent dans le fétichisme de l'atome matériel. On pourrait les appeler *philosophophobie* et *misothéisme*. Elles constituent un curieux symptôme qui s'explique et s'excuse en partie par les excès de spéculations stériles des anciennes métaphysiques et par les entorses épouvantables que les dogmes religieux ont données et donnent toujours au bon sens et à la logique. Mais les hommes de science tombent de leur côté presque régulièrement dans l'absurde en s'imaginant voir des faits dans les produits de leur cerveau et en négligeant d'étudier les principes philosophiques fondamentaux de la connaissance humaine qui nous apprennent à comprendre les faits et à ne pas leur faire dire ce qu'ils ne disent pas. Ils perdent la boussole de la logique, font de la métaphysique atomique à dormir debout sans s'en apercevoir,

discréditent ainsi leurs plus belles recherches, ouvrent les portes à l'obscurantisme et finissent souvent par retomber eux-mêmes lourdement dans le mysticisme dualiste dont par suite d'un quiproquo ils s'imaginaient seulement être sortis. Pour nous entendre sur les termes, partons simplement de l'observation naïve et gardons-nous constamment de confondre nos déductions ou abstractions avec les données symboliques que nos sens nous donnent du monde extérieur.

L'être humain distingue avant tout deux choses : son *moi subjectif* et les phénomènes qui *apparaissent* à ce moi et qu'il attribue à un monde hors de son moi. Appelons *conscience* le subjectivisme du moi. Il est admis que l'objet de la psychologie à strictement parler se réduit à l'étude interne de ce qui se passe dans notre conscience. Mais cette définition est meilleure en théorie qu'en pratique. Les anciens états de conscience, oubliés par le moi, sont-ils encore du domaine de la conscience ? Le moi des autres a-t-il le droit d'être assimilé sans autre à la psychologie d'un chacun ? Le moi des enfants, des vieillards, des aliénés, des animaux est-il oui ou non du domaine de la psychologie ? Si oui, où se place la limite dans la série animale ? Et si nous accordons au moi les souvenirs oubliés (qu'on excuse cette contradiction apparente), à quel âge commence le moi ? Il suffit de poser ces questions pour les résoudre : le domaine de la psychologie est relatif et sans limite, comme le moi. Aucun sophisme ne réussira à marquer une limite qui n'existe pas.

Mais d'autres faits d'observation doivent être notés. La notion de *conscience du moi* et des choses est une notion bâtarde, comme je l'ai dit ailleurs, et prête à confusion. Elle se compose de deux notions : 1° le phénomène indécomposable du subjectivisme, le fait interne par excellence ; 2° son contenu mobile et dynamique, ce qu'on a appelé les états de conscience, les sensations, perceptions, idées, volitions, etc.

Enlevons un instant théoriquement le subjectivisme, la conscience même, et séparons-le de son contenu ; alors ce dernier nous apparaît soumis à des lois de dynamique cérébrale identiques à celles que nous observons dans les actions dites *inconscientes*, qu'elles soient automatiques ou raisonnables, peu importe. Mais si nous voulons chercher à saisir cette conscience privée de contenu, que nous venons d'éliminer si prestement, nous nous trouvons en présence du néant le plus absolu. *Il n'existe pas de conscience sans contenu*. Non seulement pareille

conscience n'a jamais été consciente ou connue à personne, mais nous pouvons hardiment prétendre que cette *conscience*, dépouillée du mouvement matériel de son contenu n'est que le leurre d'une abstraction humaine, d'un phénomène interne ou plutôt du miroitement interne dans lequel les phénomènes nous apparaissent pris à tort pour une chose. La conscience n'est que le reflet de son contenu. Je ne veux pas revenir en détail sur ce que j'ai dit dans le numéro de novembre 1895 de la *Revue philosophique :* j'y renvoie le lecteur et je me résume seulement.

D'un autre côté nous ne connaissons le monde extérieur que symbolisé par nos sens et apparaissant ainsi dans le champ de notre conscience. Pour se sortir de cette contradiction apparente qui a causé de tout temps la célèbre dispute de mots entre spiritualistes et matérialistes, il suffit d'admettre une chose bien simple, c'est que la « conscience », c'est-à-dire le reflet subjectif est un phénomène général de la force-matière, c'est-à-dire de l'être en lui-même. Tout ce qui nous paraît inconscient est en réalité conscient (si infinitésimalement que ce soit) et si le champ de notre conscience humaine supérieure est restreint dans le temps et dans l'espace, cela provient simplement de ce que, pour pouvoir travailler avec ordre et concentration, l'activité principale de notre cerveau à l'état de veille est obligée de lâcher ses connexions (associations) avec les activités cérébrales subordonnées. Elle a cependant des connexions fragmentaires avec ces activités dont nous avons alors « conscience » vague ou momentanée, de même qu'avec l'activité cérébrale atténuée et transformée pendant le sommeil, avec le rêve.

Pas plus qu'il n'existe de matière sans force ou de force sans matière, pas plus il n'existe de conscience ou d'âme sans force-matière et inversement. Les raisonnements ont faussé l'esprit humain en lui faisant prendre ses abstractions pour des choses distinctes dont l'existence propre, isolée ou seulement réelle, n'a jamais été démontrée à qui que ce soit par aucun être humain ni surhumain.

Il s'ensuit qu'il est foncièrement faux d'opposer une activité dite inconsciente à l'activité consciente. Tout est conscient, mais les consciences n'ont entre elles que des connexions de voisinage immédiat. Elles ne se connaissent pas directement les unes les autres. Ce qui « connaît », c'est l'ensemble moniste cérébral ; ce qui est étudié ou connu par lui, ce sont les autres complexions de phénomènes de l'univers, y compris le reste

du corps de l'individu. L'hypnotisme nous donne la clé de ces faits.

Qu'il me soit permis ici de faire réparation à qui de droit. C'est un saint devoir de la science. J'ai été jusqu'à ces derniers jours dans l'ignorance à peu près complète des travaux admirables de M. Durand (de Gros) dont les premiers ont paru sous le pseudonyme de Philips. Je n'en connaissais que les citations de MM. Liébeault et Bernheim qui n'indiquent pas l'idée foncière ; avec le courage et la perspicacité du génie, en dépit de tous les préjugés scientifiques et académiques de son temps. M. Durand a vu clair, là où tout le monde voyait trouble, et cela déjà en grande partie en 1855, dans son *Electrodynamisme vital*, quoique ce livre d'un jeune homme de vingt-cinq ans renferme encore diverses opinions mal mûres. Certaines idées que j'ai émises dans divers ouvrages, entre autres dans mon livre sur l'hypnotisme (*Der Hypnotismus*, 2e édition 1891 et 3e édition 1895 chez Enke), et dans mon discours *Gehirn und Seele*, 1894, chez Strauss à Bonn, se trouvent avoir été émises bien antérieurement par M. Durand sous le nom de *polypsychisme* et *polyzoïsme* humain. Comme moi, M. Durand attribue une conscience et une activité propre aux centres nerveux subcérébraux qu'il fait avec raison dériver phylogénétiquement, avec le transformisme, de zoonites ou anciennes colonies d'animaux agrégés, représentés chez nous par les vertèbres. Il explique et comprend la conscience comme je l'ai fait, et son monisme, peut-être un peu trop spécifiquement leibnizien, représente bien l'idée moniste fondamentale. M. Durand a subi le sort de trop de génies provinciaux. Paris a étouffé ses œuvres par le silence, quoique plus d'un l'ait copié sans le citer. Réparation lui est due et je cite spécialement encore ses livres : *Essais de physiologie psychologique*, Paris, Baillière, 1866, et *Le merveilleux scientifique*, Paris, Alcan, 1894, en les recommandant à toute l'attention des naturalistes qui veulent bien « penser » et ne pas être de simples entasseurs de faits. Du reste, M. Durand me pardonnera mon ignorance ; la priorité lui est assurée et une confirmation par une personne non influencée et arrivant d'elle-même aux mêmes conclusions ne peut qu'être utile à la science. M. Durand (de Gros) me permettra une réserve : je ne partage pas ses affirmations des faits dits d'*occultisme* et de *télépathie* ; je ne les nie pas non plus, mais je doute, et les preuves qu'il apporte sont loin de me suffire, celles de M. Ch. Richet moins encore que les autres.

Qu'il existe peut-être des lois naturelles encore inconnues de l'homme à la base de ces prétendus phénomènes, c'est possible : qui oserait assurer le contraire ! Il est hors de doute que notre esprit restreint ne connaît qu'un symbole très partiel des lois de la nature. Mais, avant de chercher les lois, il faut mieux étayer les faits. D'ici là je ne croirai pas à l'existence d'*esprits* sans *cerveau vivant* — entendons-nous bien — d'esprits voyageurs anthropoïdes ou anthropiques. Ce que j'entends par « conscience » d'un ganglion ou d'une amibe n'est que le reflet interne de l'activité protoplasmique du ganglion ou de l'amibe et n'a aucun rapport avec la complexion de l'âme humaine. Du reste, M. Durand lui-même fait de sages réserves et peut-être ne sommes-nous pas trop loin de nous entendre aussi sur ce sujet : il avoue que rien n'est explicable dans la télépathie, et pense qu'elle décèle une *surnature* ou *sous-nature* voilée, avec ses lois, ses forces et sa matière propres ; il croit qu'elle nous révèle l'existence d'un univers sans bornes, la nuit de l'Infini, que la nature classique du plein jour, avec son horizon borné pour être mieux éclairé, ne peut nous faire entrevoir. C'est possible ; mais que de fantômes ne voit-on pas dans la nuit et le crépuscule, fantômes qui s'expliquent fort simplement au jour !

Il découle des réflexions et des faits énoncés que le moi n'est point une unité, mais une réunion temporaire et variable d'activités naturelles sous la forme du cerveau vivant. Et, comme l'a déjà très bien dit M. Durand, notre système nerveux lui-même renferme des moi secondaires, subordonnés au cerveau, ceux des divers centres nerveux cérébro-spinaux, subcérébraux et des ganglions, sans parler du moi infinitésimal de chaque neurone et de chaque cellule vivante.

Notre digression nous ramène en plein à notre sujet en dévoilant un fait fondamental de psychologie comparée, dont la priorité de découverte revient à M. Durand, mais qui a été indépendamment retrouvé par Isidore Steiner et par moi-même. Je veux tâcher de le rendre clair en complétant les réflexions qui s'y rattachent.

Si nous étudions les origines phylogénétiques du système nerveux, nous voyons dériver des cellules épithéliales, les cellules à prolongements, qui sont les premiers neurones. Les prolongements des unes sont centripètes et vont de la peau aux viscères auxquels ils communiquent les impressions du dehors ; ceux des autres vont communiquer par contiguïté leur

vague moléculaire à une cellule devenue contractile et origine du muscle. De là à l'arc réflexe il n'y a qu'un pas. La disposition des cellules nerveuses en groupes de neurones[1] produit les centres dits ganglionnaires. Ces centres sont fort indépendants les uns des autres, mais chacun d'eux constitue une âme ganglionnaire complexe en ce sens qu'elle consiste dans l'action synergique des âmes cellulaires de chaque neurone. Les premiers neurones isolés, non encore réunis en ganglions, avaient une âme cellulaire fort analogue à celle de l'amibe, mais différenciée en ce sens que l'activité moléculaire (*cymique*) seule était demeurée l'apanage du neurone, la contractilité s'étant spécifiée dans le muscle. En se subordonnant à l'activité d'ensemble du ganglion, l'âme du neurone perd de plus en plus son individualité et devient de plus en plus partie d'un ensemble. du ganglion. La formation par zoonites des animaux composés amène la soudure des corps de chacun, mais pas encore des centres nerveux. Du reste, il serait erroné de croire chaque centre nerveux dérivé d'un zoonite; certains ganglions se forment séparément les uns des autres dans le même animal primitif, et je ne crois pas qu'on ait le droit d'identifier complètement le polypsychisme au polyzoïsme.

Les ganglions des zoonites finissent par agir l'un sur l'autre par les prolongements axiaux de leurs neurones, et ainsi se forme la chaîne axiale (ventrale) des articulés. Chez les vers, l'indépendance de l'âme de chaque zoonite, de chaque ganglion, est encore très grande.

Cependant, une coordination interganglionnaire s'opère bientôt et se perfectionne. Puis, les neurones de reliement de l'axe se renforcent, les activités de chaque ganglion commencent à se spécialiser et, partant, à se subordonner (qu'on étudie les travaux de Yersin et de Faivre).

Les organes de la vue et de l'odorat se différencient et se spécialisent dans le zoonite antérieur ou tête. Dès lors, ce dernier grossit et commence à prendre la direction générale des autres qui se subordonnent de plus en plus. Chez les articulés supérieurs, nous voyons des lobes spéciaux (les corps pédon-

(1) D'après la théorie émise et motivée d'abord par His et par moi-même, puis confirmée plus tard par les recherches histologiques de Ramon y Cajal, on entend par *neurone* l'ensemble d'une cellule nerveuse avec tous les prolongements soit protoplasmiques simples, soit transformés en fibres nerveuses qui sont sortis d'elle, lesquels, à notre avis, ne s'anastomosent pas avec ceux des autres cellules.

culés de Dujardin chez les Hyménoptères sociaux), indépendants des organes des sens, se superposer au ganglion primitif et constituer un *cerveau* directeur qui devient le moi supérieur de l'insecte. Cependant, les âmes ou moi subordonnés des autres ganglions de la chaîne, quoique de moins en moins indépendants, quoique affectés de plus en plus aux fonctions spéciales des segments de plus en plus différenciés du corps, continuent à exister séparément, et M. Durand cite avec raison l'expérience bien connue du tronçon séparé d'un insecte et continuant à se mouvoir d'une façon coordonnée. Yersin a même démontré l'accouplement (provoqué par attouchement) et la ponte de grillons séparés de leur ganglion cérébral. Mais j'ai de mon côté prouvé (*fourmis de la Suisse*) que les actes de ces ganglions séparés sont des automatismes très simples ou spécialisés, absolument incapables de guider l'ensemble de l'insecte. Privés du cerveau, ces ganglions ne savent plus s'entendre entre eux ; aucun d'eux ne sait prendre la direction générale, et l'insecte sans cerveau paraît frappé de stupeur ou de démence absolue. La tête seule, par contre, séparée du reste, donne des signes non équivoques de sa supériorité. Elle veut encore, elle essaie, elle se démène de ses antennes et mandibules : chez les fourmis, elle sait même distinguer un ennemi d'un habitant du nid, et se comporter en conséquence.

Il est presque impossible de réfléchir à ces faits sans les comparer à un certain point de vue à ce qui se passe de nos jours dans la société humaine prise comme ensemble et mise en regard de l'animal composé. Nous voyons la complication augmenter par la division du travail entre les hommes. Nous voyons le spécialiste se différencier dans sa spécialité comme un zoonite et perdre par là son indépendance et ses vues générales, tandis que le paysan indifférencié et plastique, plus amiboïde, est encore individuellement adapté à tous les besoins généraux de la vie. Mais, où sont les centres céphaliques, les cerveaux capables encore de dominer l'ensemble ! Leurs rangs s'éclaircissent, et ils deviennent de moins en moins capables de subvenir à l'arbre de la connaissance qui grossit comme une avalanche. Où cela nous conduira-t-il ?

Chez les vertébrés, Isidore Steiner a démontré que le centre directeur de l'animal varie, et que, chez les poissons osseux, c'est en général le cerveau moyen (tubercules quadrijumeaux), tandis que chez la plupart des autres vertébrés ce rôle est pris

par le cerveau antérieur (hémisphères cérébraux). L'axe cérébrospinal des vertébrés constitue déjà une unité relative bien supérieure à la chaîne ventrale des articulés. Cependant la moelle épinière des poissons, des amphibiens, des reptiles même, est beaucoup plus indépendante, a un moi, une âme bien plus libre que celle des mammifères et surtout que celle de l'homme. Ce n'est pas qu'elle soit plus complexe ou mieux organisée, loin de là, mais le commandement, la prépondérance du cerveau est encore bien moindre. A mesure que le cerveau grandit, dans l'échelle des mammifères, il envoie un plus grand nombre de neurones exécuteurs de ses ordres par le faisceau pyramidal à la moelle épinière et par d'autres faisceaux au cervelet, au pont de Varole, aux tubercules quadrijumeaux et chez les poissons électriques aux lobes électriques de la moelle allongée. C'est *ainsi* et pas autrement que ces centres inférieurs deviennent des âmes de plus en plus subordonnées et dépendantes du cerveau. En ce sens, je ne fais que confirmer l'opinion qui, émise par M. Durand (de Gros) dans son *Électrodynamisme vital*, en 1855, avant que Darwin eut parlé, était un vrai trait de génie.

L'âme humaine supérieure ou âme cérébrale est donc identique au dynamisme du cerveau vivant ; son reflet conscient n'est rien par lui-même ; il est tout par ce dynamisme. Ce qui, dans le dynamisme cérébral, nous apparaît surtout comme formant la séquence des états de conscience n'est autre que l'activité intense et concentrée dite *attention* qui se déplace sans aucun doute à chaque instant dans le cerveau où elle forme comme qui dirait une *macula lutea* mobile de la pensée, un point central ambulant de concentration de la pensée distincte. La mobilité du globe de l'œil et de notre tête permet à la *macula lutea* de la rétine, immobile par elle-même, de suivre la séquence des objets regardés. Dans notre cerveau immobile, c'est le dynamisme de l'attention qui est obligé de voyager pour réveiller et renforcer tour à tour les images dormantes de la mémoire, les irritations sensorielles ou centripètes (psychopètes actuelles, et les volitions centrifuges (psychofuges).

Qu'est donc cette activité cérébrale, cette complexion de forces neuriques, dont l'ensemble constitue notre âme ? Hodge et d'autres après lui ont démontré que l'aspect du protoplasme des cellules nerveuses centrales change lorsqu'elles ont été soumises à de fortes excitations consécutives pendant un certain temps ; on voit ce changement au microscope. Il faut un repos

de plusieurs heures pour qu'elles reprennent leur aspect primitif. Sur le protoplasme des fibres nerveuses cet effet n'a pu encore être démontré à l'œil. Mais on ne peut douter que, là aussi, à l'action moléculaire corresponde un changement matériel passager de la substance. La rapidité avec laquelle une excitation est transmise par un nerf ou transformée en mouvement par un arc réflexe prouve qu'il ne peut s'agir, du moins dans le fil conducteur, c'est-à-dire dans le cylindraxe de la fibre, que d'une onde moléculaire qui se propage soit à la façon des ondes physiques, soit par des transformations chimiques isomériques extrêmement passagères et rapides, comme l'ont pensé Spencer et d'autres. Il me semble qu'ici la physique et la chimie se touchent et, sans préjudicier la question, j'ai cru pouvoir donner à l'onde moléculaire nerveuse le nom de *neurocyme*, car il faut des mots pour désigner les notions, et cet onde a tout aussi droit à un nom que la lumière ou l'électricité, avec lesquelles, malgré les lois de transformation des ondes physiques les unes dans les autres, on aurait tort de l'identifier par théorie anticipée. L'organe électrique des gymnotes et des torpilles démontre, il est vrai, d'un côté que le neurocyme peut produire de l'électricité, mais de l'autre qu'il lui faut pour cela un appareil électrique spécial. Le neurocyme transmet donc l'excitation d'un agent quelconque par la fibre nerveuse, c'est-à-dire par le prolongement cylindraxe à structure fibrillaire d'un neurone, d'une cellule à l'autre, soit dans un sens d'abord cellulipète, puis cellulifuge (nerfs sensibles tactiles), soit dans un sens uniquement cellulifuge (nerfs moteurs, nerf optique). La fibre nerveuse assure pendant ce trajet une conductibilité relativement isolée par sa gaine de myéline. Arrivé à l'extrémité d'un neurone, le neurocyme n'est plus transmis à l'autre élément par un conducteur isolé, mais par le contact des ramifications terminales du neurone qui s'appliquent en patte d'oie sur la fibre musculaire ou sur le corps d'une autre cellule nerveuse; ou bien, s'il est cellulipète, il se transmet directement au protoplasme de la cellule du premier neurone. Dans ces deux cas, il paraît évident que le neurocyme subit des transformations, qu'il peut être soit renforcé, soit inhibé, soit altéré par d'autres ondes analogues qui se surajoutent, se soustraient ou le modifient. Nous voyons les effets, *mais la nature physiologique de l'action interneuronaire du neurocyme nous échappe encore. Et c'est là cependant que se cache le secret du mécanisme de notre âme!*

Brown-Séquard a employé le terme de dynamogénie en opposition à celui d'inhibition pour exprimer le renforcement du neurocyme dans un centre nerveux. Exner a proposé dernièrement le terme de *Frayement* (Bahnung). Oscar Vogt *Zeitschrift für Hypnotismus*, Juli-September 1895, Leipzig, A. Barth a établi une théorie qui nous paraît constituer un progrès et qui se rapproche des idées de Schiff. Il repousse avec raison l'idée des centres spéciaux d'inhibition, des fibres dépressives spéciales que j'ai, de mon côté, toujours considérées comme aussi illusoires que l'idée des nerfs trophiques spéciaux, parce qu'elle est contraire aux faits histologiques. D'après Vogt, les inhibitions neuro-dynamiques reposent sur des écoulements de neurocyme qui doivent être considérés comme la compensation d'un afflux de neurocyme arrivé d'ailleurs. Vogt corrobore son opinion par des exemples. Une faible irritation d'un nerf produit souvent l'effet contraire d'une forte irritation du même nerf. Freusberg a montré qu'une faible irritation de la verge d'un chien produit une érection, tandis qu'une forte irritation fait cesser l'érection préexistante. D'après la loi de Weber, il faut en conclure qu'une irritation nerveuse tend d'autant plus à irradier qu'elle est plus forte. Une faible excitation de la verge excite le centre de l'érection. Une forte excitation y arrive aussi, mais une partie de son énergie en irradiant arrive au centre réflexe des mouvements de la jambe. Par lui-même ce dernier centre est plus excitable que celui de l'érection de la verge. Dès que cette irradiation a frayé la voie au centre plus facilement excitable, tout le neurocyme accumulé d'abord au centre d'érection s'écoule dans la nouvelle voie et l'érection cesse. Vogt cite une série d'autres exemples et en conclut que l'augmentation de l'intensité attentionnelle repose sur un frayement par afflux de neurocyme, ce qui revient à l'idée émise dans mon livre sur l'hypnotisme où je considère l'attention comme une sorte de *macula lutea* mobile de la pensée cérébrale mise en mouvement par les excitations sensorielles et passant d'un groupe de neurones corticaux à l'autre, vivifiant les anciennes images de mémoire et les combinant pour former de nouvelles idées ou les déchargeant en actions centrifuges. Avec Hering, Vogt considère donc les phénomènes psychiques comme déterminés par des excitations périphériques.

J'ai depuis longtemps insisté sur le fait qu'un état de conscience attentionnel n'est pas le résultat simplement de celui ou de ceux qui le précèdent, mais la résultante d'une infinité de

composantes, la grande partie synchrone de la dynamique cérébrale, de neurocymes, dont beaucoup sont subconscients, c'est-à-dire ignorés de notre moi supérieur, et que même ce qui, dans le miroir du subjectivisme conscient, nous paraît unité est en réalité un agrégat très complexe dont les éléments sont inconscients à notre moi. De là résulte l'illusion du libre arbitre et tant d'autres illusions subjectives. O. Vogt appelle *constellation* cet ensemble de composantes, de frayements et d'inhibitions des neurocymes d'où résulte l'activité attentionnelle. Et c'est avec raison qu'il se base sur ce que les faits de la conscience (de psychologie pure) ne peuvent être expliqués à eux seuls par un enchaînement de causalité, tandis que c'est le cas pour les faits de la physiologie cérébrale. Cette constatation ramène à l'opinion de Durand de Gros sur la conscience, opinion qui est aussi la mienne.

J'ai appelé dissociation un état mental dans lequel l'incohérence des représentations montre que l'échafaudage des associations logiques conscientes ou sub-conscientes a souffert en tout ou en partie, comme on l'observe dans certaines affections mentales et dans le rêve où la dissociation provient évidemment d'un repos cérébral plus ou moins complet. Vogt définit la dissociation comme un état anormal de ce qu'il a appelé constellation. Cela revient à peu près au même, car la constellation représente l'ordre de l'association.

Je m'arrête ici dans cet aperçu psycho-physiologique, renvoyant le lecteur aux sources. On est obligé d'en déduire que les faits psychologiques (d'observation interne) ne nous donnent que des synthèses subjectives très incomplètes et souvent trompeuses de l'enchaînement causal réel des faits de la physiologie cérébrale. La correspondance des deux ordres de faits existe : nous progressons dans sa connaissance, mais nous ne pourrons jamais arriver à l'établir en entier, parce que les reflets conscients de notre moi supérieur à l'état de veille demeureront toujours une série fragmentaire synthétique, incapable de se relier subjectivement aux consciences des âmes subordonnées des centres cérébro-spinaux ou ganglionnaires subordonnés et encore bien moins à celles des âmes élémentaires de chaque neurone. Or cette liaison serait indispensable pour établir leur série de causalité.

Revenons maintenant à la psychologie comparée. Lorsque nous parlons de psychologie, nous avons l'habitude d'assimiler la pensée de notre prochain humain à la nôtre. Au sens strict,

il n'existe pour chaque homme qu'une psychologie pure : la sienne propre, le miroitement interne de sa conscience. Mais le langage, écrit ou parlé, ce symbole ou cette *monnaie* de la pensée, par laquelle nous rendons compte aux autres de nos états de conscience, le langage, dis-je, nous habitue à généraliser notre psychologie à l'aide de celle que les autres nous donnent comme la leur. Sans dire comme Talleyrand que la parole a été donnée à l'homme pour dissimuler sa pensée et non pour la divulguer, nous devons cependant faire de grandes restrictions à cette généralisation. Les « autres » ne nous donnent jamais qu'un compte rendu plus ou moins inexact de leur pensée, ce qui provient, sans parler du mensonge, de la vanité et des autres points auxquels pensait Talleyrand : 1° des illusions subjectives dont nous souffrons tous quand nous nous jugeons ou nous souvenons; 2° de l'imperfection du langage à rendre la pensée et surtout la psychologie ; 3° de l'inégalité réelle et souvent profonde des diverses âmes humaines. Cette inégalité est due à des différences tant héritées qu'acquises, et va en croissant de plus en plus à mesure que la race, le langage et l'éducation divergent plus. L'homme comprend bien mal la psychologie de la femme. Le banquier ne peut en général comprendre la psychologie du paysan ou du savant. L'Européen ne saisit pas la psychologie du Japonais, et vice versa. Si nous mettons un Papou à côté d'un lettré d'Europe, l'impossibilité d'une compréhension réciproque devient manifeste ; de même la folie amène par la déviation des fonctions cérébrales une impossibilité croissante de l'assimilation psychologique réciproque. Malgré toutes ces difficultés, il existe un bon nombre de notions psychologiques simples et fondamentales, sur lesquelles tous les hommes s'entendent plus ou moins entre eux, malgré certaines différences subjectives plus ou moins grandes dans la façon de les *sentir* et de les comprendre. Citons les notions de faim, de soif, de sommeil, de coït, d'enfance, etc. Or ces notions sont surtout des notions ou pourrait dire organisées, basées sur les instincts et phylogénétiquement très anciennes, primordiales si l'on veut. Les divergences psychologiques de races, et encore plus celles qui sont individuelles, portent au contraire sur les notions secondaires, compliquées, abstraites.

Il résulte de ces simples faits avec évidence que des recherches de psychologie comparée ne peuvent porter que sur les notions primordiales et que même pour celles-ci nous serons

obligés de renoncer à toute assimilation proprement dite de nos synthèses subjectives avec celles des animaux. Tout au plus pourrons-nous basarder quelques assimilations subjectives des notions les plus élémentaires chez les animaux qui nous ressemblent le plus, chez les singes anthropomorphes, chez les chiens les plus intelligents. Là nous pouvons arriver à certains éléments de langage, de compréhension mutuelle qui nous permettront de reconnaître chez ces animaux surtout des états affectifs, des sensations, même des perceptions et certains raisonnements très élémentaires analogues aux nôtres. Le fait même de la faculté variable de domestication chez ces animaux est une preuve de leurs facultés psychologiques dites d'intelligence ou de raison et c'est là que nous avons à les étudier. La faute générale dont se rendent coupable les historiens des animaux et surtout des insectes est l'*anthropisme*, c'est-à-dire la fausse interprétation des actes des animaux qu'on fait en leur appliquant le raisonnement subjectif de l'observateur. Cela provient de deux confusions, d'abord celle de l'instinct avec le raisonnement plastique et ensuite de celle d'une série d'actes observés chez l'animal avec le subjectivisme psychologique de l'animal. Nous n'observons que les actes, mais nous ne voyons ni le mécanisme des neurocymes de l'âme qui les produit, ni son reflet subjectif, et ce mécanisme est si éloigné du nôtre que nous pouvons encore bien moins l'assimiler au nôtre que celui du Papou ou du chimpanzé.

Est-ce une raison pour renoncer aux études de psychologie comparée? Certes non; nous ferons seulement mieux de parler de biologie comparée et de renoncer une fois pour toutes à transplanter notre subjectivisme, le contenu de notre conscience supérieure, dans les actes des insectes et des animaux en général, tout en faisant une exception partielle et très réservée pour les mammifères les plus élevés.

Si nous observons les actes des différentes espèces d'animaux, et si nous les comparons aux nôtres, nous retrouvons partout le double fait fondamental que nous avons énoncé en commençant, c'est-à-dire l'antagonisme apparent de l'instinct et de l'intelligence, sur lequel il a été déjà tant écrit. L'instinct, automatique et aveugle, opère cependant avec une telle précision dans la complexité des buts qu'il atteint, qu'il contrefait la sagacité raisonnée. On dirait une sagacité automatisée, une intelligence cristallisée. De fait, l'instinct et la raison *prouvent* que les centres nerveux peuvent travailler de deux façons diffé-

rentes pour arriver au même but : *a*) automatiquement; *b*) d'une façon *adaptative* ou *plastique* que nous appelons intelligence ou raison, parce qu'elle s'adapte aux circonstances imprévues, actuelles, tandis que l'instinct agit d'après des lois fixées et ne s'exécute que dans un certain ordre et sur l'appel de certaines irritations sensorielles, à défaut desquelles tout le mécanisme se refuse à agir, ou cesse d'agir ou au moins d'agir d'une façon coordonnée. Nous appellerons ces deux activités, la première *automatique*, la seconde plastique. Nous verrons qu'il existe des formes d'activité transitoires entre l'automatisme et la raison, et qu'il ne s'agit pas du tout d'un antagonisme net, comme l'a prétendu Descartes qui a décrété tous les animaux machines automatiques, tandis qu'il a attribué à l'homme une double nature bien distincte : une raison et une machinerie animale automatique. Il n'y a qu'à comparer un chien à un insecte pour voir que le chien est bien *moins* machine que l'insecte, et cette seule comparaison fait écrouler l'édifice de Descartes. Mais il est tout aussi faux de nier la différence immense qui existe entre un automatisme bien fixé et l'acte raisonnable d'un être qui, placé dans des conditions absolument nouvelles, auxquelles ni lui ni ses ancêtres n'ont jamais été adaptés, sait se tirer d'affaire en combinant les nouvelles impressions de ses sens avec ses souvenirs et ses facultés motrices, de façon à *inventer*. Mettons un homme qui n'a jamais vu de lac, d'étang, de fleuve ni de mer pour la première fois de sa vie devant un lac et sur un canot, il sera d'abord ahuri, mais bientôt il regardera, tâtera, essaiera de se servir des rames, et ne tardera pas à savoir guider le canot. Un singe supérieur pourra peut-être même être amené à ramer et on apprendra certaines choses à un chien. Mais il est impossible d'apprendre un acte complexe à un insecte, lors même que par lui-même il en exécute d'admirables. La chenille du papillon Machaon se file un cordon de soie autour du thorax pour maintenir sa chrysalide contre un mur. Jamais on n'apprendra à la chenille très parente d'une Vanesse qui, elle, se suspend simplement par les deux pattes postérieures, à se filer aussi un cordon thoracique : elle n'en a pas l'instinct et elle est trop peu plastique pour l'apprendre.

Si nous regardons de près, nous constatons cependant les faits suivants :

1° L'homme lui-même est bourré d'automatismes dits secondaires et acquis par l'habitude. Ses actes, d'abord plastiques,

adaptatifs dans leurs détails, et, en même temps, hésitants, lents, peu sûrs, deviennent par la répétition sûrs, rapides, bien coordonnés, mais en même temps machinaux, fixés, automatiques, pris dans l'ornière, de moins en moins adaptables. Par d'admirables synthèses de ces deux sortes d'activités nous arrivons par exemple dans les exécutions musicales à subordonner des automatismes complexes, ainsi formés, à une plasticité supérieure qui les coordonne, les module, les commande et s'adapte elle-même aux plus hautes harmonies dans l'inspiration momentanée de l'imagination.

2° A côté des automatismes secondaires ou habitudes, il existe des automatismes hérités ou instincts. Ceux-ci sont de deux variétés. Les uns sont complets, c'est-à-dire qu'une simple irritation sensorielle suffit à les mettre en action complète, dès la naissance de l'animal ou dès le moment où leur manifestation apparait. — Les autres sont incomplets et ont besoin d'une école plus ou moins longue pour être effectués. Ce sont les dispositions héréditaires. La *marche*, absolument instinctive chez le poulet, l'est à peu près chez le chien et doit être apprise par l'homme.

3° Même dans l'exécution de l'automatisme paraissant le plus complet, nous observons des intermezzo, de courtes et simples activités plastiques ou adaptatives, même chez les insectes.

4° L'abandon, la non-activité d'un automatisme fait revenir peu à peu le centre nerveux (ou le plasma germinatif) qui lui est préposé à la plasticité (à l'*adaptabilité*).

5° *Les automatismes complexes, adaptés à un but spécial, exigent un nombre infiniment plus restreint de neurones que la faculté plastique d'adaptation individuelle à la même complexité.* Ce dernier fait me paraît constituer une sorte de loi dans l'activité des neurones. Il s'ensuit que l'augmentation du nombre des neurones augmente énormément la faculté plastique ou d'adaptabilité individuelle. Mais c'est à tort qu'on en a conclu à ce que cette faculté était secondaire, et dérivée des automatismes. Il y a là, à mon avis, une grave méprise. L'automatisme est toujours un produit fixé et ne peut être primaire. Lorsque, par l'inaction, il s'affaiblit et se perd, ce n'est pas sa complexion d'activités qui redevient plastique, mais c'est le retour du protoplasma à l'indifférence, ou si l'on veut à l'effacement de l'ornière, qui redonne libre jeu à d'autres activités, à d'autres combinaisons de neurocymes. L'augmentation de plasticité due à la multiplication des neurones n'est

donc pas un produit direct d'automatismes préexistants, mais un effet de la multiplication des actions et réactions contradictoires des neurones les uns sur les autres, multiplication qui résulte nécessairement de l'augmentation du nombre des éléments jointe à leur diversification. Cette multiplication et diversification a probablement sa cause plus profonde dans les nécessités héréditaires du combat de la vie, de la sélection naturelle, de l'antagonisme des forces naturelles, etc.

Mais quelle est en fin de compte la différence physique actuelle entre l'activité plastique ou adaptable et l'activité automatique du neurocyme ? La question est plus facile à poser qu'à résoudre. Cependant, il me semble que les faits nous répondent, en somme, partout que l'activité automatique est une activité cyclique, répétée sous l'influence d'une complexion de forces latentes, souvent transmissibles par l'hérédité, complexion qui est mise en jeu dans son ensemble par une ou plusieurs irritations simples. Partout, au contraire, où nous observons une activité plastique, nous la voyons résulter de l'action de forces antagonistes qui occasionnent une perturbation dans les automatismes en brisant leurs ornières et en frayant de nouvelles voies. De là l'hésitation, l'effort, la résistance qui n'existent pas dans l'automatisme. Hâtons-nous d'ajouter que les automatismes rencontrent constamment des résistances imprévues. Ou ces dernières sont trop faibles, — alors elles sont vaincues, et l'automatisme continue son chemin, — ou bien elles triomphent ; alors l'automatisme est brisé et il se produit une résultante plastique. Cette dernière peut même résulter de l'antagonisme imprévu de deux automatismes qui ne se sont pas encore adaptés l'un à l'autre pour former un automatisme commun. Mais même là où l'automatisme est victorieux de la force antagoniste, il subit une légère modification plastique, si inappréciable qu'elle puisse paraître.

De cette analyse il résulte que nous constatons un enchevêtrement perpétuel, une élaboration et une lutte incessantes entre les activités plastique et automatique, si bien qu'il y a transformation perpétuelle par action et réaction.

L'activité plastique tend perpétuellement à se fixer et à s'automatiser par la répétition ; l'activité automatique est perpétuellement dérangée, détruite ou modifiée par les chocs antagonistes imprévus, par les perturbations qui rétablissent la plasticité du protoplasma vivant et fraient de nouvelles voies.

Cependant, lorsqu'un ensemble d'automatismes organiques

s'est si bien spécialisé dans une série de générations que tout un ensemble d'organes du corps s'y est morphologiquement adapté, surtout si ces organes sont des produits secondaires, raides et de moins en moins susceptibles de modifications, alors une destruction de l'automatisme n'est plus possible sans la destruction de l'espèce, qui est devenue absolument dépendante de lui. C'est ce que nous voyons chez nombre d'espèces animales ou végétales trop spécialisées. Ici la sélection ne peut plus agir qu'en perfectionnant l'automatisme à l'extrême, car tout ce qui le dérange met l'existence même de l'espèce en jeu. Ici, dès que le milieu change, l'espèce disparait.

Ce n'est pas sans hésitation que j'ose me demander si nous avons déjà le droit d'en appeler aux analogies que nous trouvons dans le monde anorganique. Là aussi nous observons des cycles répétés (l'astronomie en est la preuve vivante) et des perturbations qui fraient des voies nouvelles. Mais la chaîne paraît interrompue entre le monde organisé et le monde anorganique, et tant que le lien ne sera pas retrouvé, toutes nos conjectures demeureront conjectures. Si j'en parle, c'est parce que les champions des partis dans la lutte des opinions sur l'hérédité nous obligent à rappeler la question métaphysique, et parce que nous ne pouvons éluder l'hérédité dans notre sujet.

Depuis Darwin, la question de la descendance des espèces s'est fort approfondie. La descendance en elle-même a cessé d'être une théorie. Elle est devenue l'assise fondamentale des sciences de la vie organisée. Par contre les divergences portent plus que jamais sur les facteurs qui produisent la transformation des espèces, c'est-à-dire sur les lois de l'hérédité, et les deux opinions foncièrement contradictoires (l'idée d'une préformation étant tombée comme contraire aux faits ontogénétiques) sont celle de l'épigénèse de Haeckel et celle de la prédétermination de Weismann. On se dispute beaucoup sur la question de savoir si des caractères acquis peuvent être hérités. Le terme de caractères acquis par l'individu donnant lieu à d'interminables quiproquos, il est nécessaire de préciser. La question a moins d'intérêt pour les botanistes, parce que chez les plantes la notion d'individu est insaisissable et celle des cellules germinatives presque aussi peu déterminée. Mais chez les animaux supérieurs, on sait positivement que l'espèce ne peut être reproduite que par la conjonction de deux cellules, l'une mâle, l'autre femelle (sauf les cas de parthénogenèse des animaux, moyen où une cellule suffit), et l'on sait de plus que

ces cellules sont absolument différenciées des autres cellules du corps, lesquelles ne sont plus capables de reproduire l'espèce. Les cellules germinatives sont les œufs et les spermatozoïdes, et il semble même certain maintenant que les cellules de l'embryon proviennent seulement de la substance vivante du noyau des cellules germinatives conjuguées (ou non conjuguées dans la parthénogenèse). La question foncière est la suivante :

Est-ce que des modifications subies pendant la vie de l'individu par les cellules non germinatives de son corps, ou des complexions d'activités apprises à nouveau par ces mêmes cellules, peuvent être transmises aux cellules germinatives, c'est-à-dire projetées dans ces dernières cellules, de façon à pouvoir être transmises à leur tour telles quelles aux descendants ?

En d'autres termes, existe-t-il une épigenèse ainsi comprise, comme le veut Haeckel, ou n'existe-t-elle pas? Pour admettre une pareille épigenèse, il est clair qu'il faut admettre une sorte d'*imprégnation* des cellules germinatives par les autres cellules du corps, imprégnation qui serait capable de projeter les fonctions des cellules du corps dans le germe des embryons futurs. Ainsi le jeu de piano, une langue apprise, ou bien (en sens inverse) la cessation d'une fonction seraient projetés en puissance dans les cellules germinatives. Comment ? Pour cela on a imaginé la théorie des pangènes, petites agrégations de molécules vivantes qui se détacheraient de toutes les cellules du corps et viendraient imprégner les cellules germinatives. J'avoue franchement que cette théorie me laisse absolument sceptique et que tous les faits qui sont censés prouver que les caractères acquis par les cellules somatiques peuvent être transmis tels quels aux cellules germinatives me paraissent ou bien être des contes de nourrices ou bien ne pas prouver du tout ce qu'ils veulent prouver. En ce sens je me range à l'opinion de Weismann, sans toutefois pouvoir le suivre dans toutes les théories d'ides et de déterminantes qu'il croit devoir échafauder.

Je ne comprends pas comment ces pangènes détachés pourront transmettre des automatismes nerveux tels quels à un ovule, et pas plus comment l'ovule se les assimilera autrement que comme toute autre nourriture venant du sang. Si les puissances des cellules germinatives étaient ainsi affectées de tout ce que le sang leur assimile, il ne resterait bientôt plus rien des puissances héréditaires.

Il me paraît clair que si l'*imprégnation* était une loi naturelle, le prépuce que les juifs coupent à leurs enfants depuis Moïse devrait avoir cessé de se former ou au moins fort diminué chez ceux-ci, n'ayant plus envoyé de pangènes aux cellules germinatives depuis des milliers d'années. Nous le voyons cependant tel qu'à l'origine. O. Hertwig a essayé d'une conciliation, et il me paraît hors de doute que l'avenir approfondira la question. Les recherches de Schmankewitsch, Merrifield, Standfuss et autres ont prouvé que les constellations de forces ou puissances embryogéniques peuvent être modifiées au point de transformer l'individu futur en une espèce ou forme morphologique différente, lorsqu'on soumet l'embryon à une certaine époque de sa vie à l'influence prolongée d'agents tels que la nature chimique du milieu, le froid, la chaleur etc. Schmankewitsch a transformé ainsi des Branchipus en Artemia par la salaison de l'eau, et Standfuss des Vanessa Io presque en Vanessa Urticae par l'action du froid sur la chrysalide. — Ces faits démontrent que les formes des êtres vivants et par conséquent aussi leurs fonctions vitales ne dépendent pas seulement de l'action sélective du combat pour la vie, mais aussi d'autres facteurs que nous ne connaissons certainement pas tous. Mais le fait que certains facteurs, certaines composantes, sont en état de modifier les déterminantes ou puissances héréditaires n'infirme pas l'existence de ces dernières, ni même leur immense prédominance, car en fin de compte, le fait que du gland sort un chêne et de la graine de chou un chou n'en demeurera pas moins fait, et ce fait se produira lors même que ces deux graines seront semées au même endroit, de la même façon et dans les mêmes conditions.

Ajoutons par parenthèse qu'Hertwig a parfaitement raison d'appuyer sur le fait que le développement du germe est absolument subordonné à l'action des agents nutritifs, de l'eau, etc., c'est-à-dire d'autant de forces extérieures qui se combinent à ses puissances héritées pour former petit à petit l'être adulte. Mais, malgré toute la diversité de ces conditions du milieu, le germe reproduit à peu de choses près l'image exacte de ses parents.

Mais alors, comment se fait-il qu'un automatisme nerveux, un instinct complet ou incomplet, s'hérite tel quel, si les ancêtres l'ont acquis avec des cellules non germinatives et ne peuvent le transmettre à leurs cellules germinatives? Là est la question qui paraît donner raison à l'épigenèse, disons à la

théorie de l'imprégnation. Nous devons avouer que c'est là un des plus profonds mystères de l'hérédité, et que ce mystère nous amène aux confins de la métaphysique. Pour en comprendre la portée, voyons où nous conduit l'idée de l'épigenèse. Admettons un instant l'imprégnation des pangènes et ramenons toutes les formes organisées et leurs fonctions à des actions et réactions de forces les unes sur les autres. Ces actions et réactions nous conduisent de ce qui nous paraît simple ou élémentaire, à ce qui est complexe, c'est-à-dire de la cellule vivante au cerveau humain et de l'atome à la cellule vivante. Allons droit à la source de tout, à l'atome que nous supposons simple. L'atome est une conception métaphysique avec laquelle les gens de science jouent parfois comme les enfants avec les petites bêtes. Ou bien les atomes qui étaient à l'origine de tout étaient absolument égaux. Alors comment ont-ils pu se différencier par eux-mêmes en forces antagonistes et former un monde complexe ? Ou bien ils étaient doués d'une puissance différenciative intrinsèque. Alors ils n'étaient plus simples, ni égaux ! Il est absolumennt oiseux et inutile d'échafauder des *systèmes* métaphysiques; l'histoire de la science et de la philosophie est là pour le prouver. Mais il est au contraire très nécessaire de poser les questions métaphysiques et de sonder les points où la faculté de connaissance de notre cerveau a ses limites, afin de ne pas divaguer dans le galimatias des mots et des phrases qui trop souvent prend la place des notions et avec lequel on s'imagine *expliquer* le monde par des termes tels que *mécanique*, *lois physiques*, etc. L'inconnu moniste et divin qui nous paraît procéder du simple au composé, peut-être simplement parce que nous ne saisissons pas la complexion de ce qui nous paraît simple, demeure et demeurera toujours le mystère métaphysique qui renferme la *puissance* de tout ce qui existe, qu'on l'affuble des noms de Monade, Volonté, Liberté, Idée, Être en soi, Mécanique cosmique ou Dieu (dépouillé des attributs anthropiques que les dogmes religieux ont donnés à ce mot), peu importe. Notre analyse nous oblige à considérer cette unité métaphysique qui se cache sous le symbole relatif et restreint de l'univers miroité dans notre cerveau comme étant à la fois force, matière et conscience, en tant que principe moniste universel.

A quoi bon cette excursion, me dira-t-on? Nous allons le voir. Elle nous montre que nous n'avons pas le droit de déclarer simple ce qui nous paraît simple. Il s'ensuit qu'il n'y a pas de

limite aux possibilités des puissances embryonnaires ou germinatives, même si l'on passe de l'organisé à l'anorganique, de la cellule à l'atome. Il n'est donc pas absurde d'admettre la possibilité d'une infinité de prédéterminations possibles dans les molécules organiques d'un germe, ni d'admettre que la sélection naturelle ne fait que choisir parmi elles, au lieu de croire à la création épigénétique par l'imprégnation des pangènes. Alors on devra admettre que les automatismes héréditaires ne s'héritent pas tels quels par imprégnation, mais que la sélection naturelle choisit grain par grain dans la suite des générations les puissances de leurs éléments parmi les différentes conjonctions qui ont lieu, et que ces puissances éclosent pour ainsi dire petit à petit en automatismes effectifs par suite d'une impulsion intrinsèque, originaire, plus ou moins identique au mystère originaire différenciateur des atomes de l'univers. Partout dans l'univers nous retrouvons les deux lois de l'automatisme ou reproduction cyclique et de la différenciation, variabilité ou plasticité. D'où viennent-elles? Si nous arrivons un jour à les analyser mieux, nous ne ferons que reculer la limite. Le mystère métaphysique demeurera le même. Ramenées à notre question première, ces considérations nous disent ceci :

L'instinct social des insectes, en particulier des fourmis, appartient sans aucun doute à la catégorie des automatismes hérités complets, c'est-à-dire n'ayant pas besoin d'être appris par l'individu. Quoique fort complexe et fort gros relativement chez l'ouvrière qui seule a l'instinct social très développé, le cerveau d'une fourmi est une association bien petite de petits neurones et c'est avec raison que dans son admiration Darwin l'a appelé l'atome de substance le plus remarquable du monde. Mais nous avons vu que l'automatisme spécialisé exige infiniment moins de neurones que la complexité des activités plastiques qui exige la possibilité d'adaptation à un nombre immense d'activités effectives et non pas seulement potentielles. Donc on peut comprendre comment le petit cerveau de la fourmi opère automatiquement des choses que le cerveau humain a souvent peine à apprendre. Ces actes sont fixés dans tout leur enchaînement pour chaque espèce de fourmi, qui ne peut reproduire que ceux qui lui sont propres, tandis que chaque homme pris individuellement peut *apprendre* des automatismes aussi complexes et plus complexes qu'il n'a nullement hérités, par exemple l'usage d'une langue étrangère, le jeu d'un instrument

musical, etc. Il va sans dire que la plasticité s'hérite avec la multiplicité des neurones qui en est la cause.

Mais nous avons cité deux extrêmes, l'extrême d'un instinct complexe et l'extrême de la plasticité ou faculté d'adaptation du cerveau humain. Etudions les faits de plus près et nous trouverons les passages.

L'homme a aussi des automatismes hérités plus ou moins complets. Sans parler de l'habileté souvent fort défectueuse du nouveau-né à téter, nous pouvons citer les états affectifs, les appétits sexuels et leur assouvissement, les mouvements de défense et de fuite, le rire et les pleurs comme autant d'automatismes héréditaires bien près d'être complets.

Passons aux chiens et aux singes et nous devrons accorder que leur faculté de saisir les volontés de leur maître, d'être dressés et apprivoisés, leurs joies et leurs tristesses, leurs sentiments à l'égard de leurs petits et de leur maître ne permettent pas de douter de leurs facultés plastiques très développées. L'histoire de l'humanité montre du reste clairement que la perfectibilité a augmenté du tout au tout avec le langage écrit et surtout imprimé qui a permis à l'individu humain d'emmagasiner son travail cérébral pour ses autres contemporains et pour sa descendance. C'est là la vraie source de le civilisation moderne. *Verba volant, scripta manent.* Nous prenons le travail de nos devanciers là où ils en sont restés. Il n'en était pas de même chez nos ancêtres. On peut dire en gros que les 200 ou 250 grammes de cerveau que l'Européen a de plus que le Papou l'ont amené à découvrir peu à peu l'écriture et l'impression, mais que ce sont ces dernières qui sans augmentation appréciable des facultés cérébrales héritées ont produit la civilisation moderne. La perfectibilité des races humaines les plus inférieures est par cela presque plus rapprochée de celle des chimpanzés que de la nôtre, lors même que leur organisation cérébrale est infiniment plus voisine de la nôtre.

Mais il est, de plus, faux de croire que les animaux inférieurs n'ont pas d'activité plastique ou adaptative. Une amibe est fort plastique et un leucocyte aussi. Ces simples cellules n'ont guère d'automatismes.

Les fourmis laissent reconnaître beaucoup de variations et d'adaptations plastiques individuelles dans leurs actes à côté de leurs grands instincts sociaux automatisés. J'en ai cité divers cas dans mes *Fourmis de la Suisse*. En voici de nouveaux :

Dans le *Bulletin de la Société Vaudoise des sciences natu-*

relles, XXX, nº 114, 1894, j'ai rapporté l'observation suivante faite sur une fourmilière de *Myrmecocystus altisquamis*, André, grande fourmi d'Algérie que j'avais rapportée moi-même d'Oran et établie dans un jardin à Zürich :

« Un curieux fait à noter est que ces fourmis parurent s'adapter peu à peu, par l'expérience, aux circonstances nouvelles. En Algérie, elles n'ont rien à craindre des petites fourmis qui y sont trop petites et trop peu guerrières. A Zürich, elles eurent beaucoup à souffrir des attaques du *Lasius niger* (la peste de nos jardins) et du *Tetramorium cæspitum* qui est chez nous bien plus gros et plus guerrier qu'en Algérie. Pour se préserver des incursions de ces petits intrus, les *M. altisquamis* apprirent peu à peu, dans le courant de l'été, à rétrécir de plus en plus l'ouverture de leur nid et finalement à la boucher entièrement avec des grains de terre, ce que je ne leur ai jamais vu faire en Algérie. Qu'on n'objecte pas le climat, car notre été de 1893 fut plus chaud que le printemps algérien (mars et avril) pendant lequel j'observai le *Myrmecocystus* à satiété. Je prie aussi de remarquer la progression dans cette habitude prise, progression qui frappa d'autres personnes à même d'observer ces fourmis tout l'été. Etablies à la fin d'avril, elles commencèrent par faire un gros trou de sortie, comme en Algérie. Les incursions des *Lasius* les firent rétrécir leur trou peu à peu, et ce n'est que plusieurs mois plus tard qu'elles finirent par le boucher entièrement, tout le jour, comme plusieurs espèces d'Europe, ne se ménageant qu'une petite ouverture temporaire, lorsqu'elles sortaient par un beau soleil. »

Il y a dans cette observation un fait d'adaptation de l'instinct qui me paraît exempt de toute erreur ou fausse interprétation, pourvu qu'on se garde d'y mettre du raisonnement humain. Il est hors de doute qu'en Algérie aussi, les *Myrmecocystus* savent, lorsqu'ils sont attaqués, barricader leur trou de sortie avec des grains de terre, comme le font d'autres fourmis. Mais il est tout aussi certain que cela ne peut être que très rare, accidentel et passager, sans quoi j'en aurais été témoin sur les centaines de nids que j'ai observés. Le fait d'avoir rendu la clôture du nid complète et durable est une adaptation à des circonstances nouvelles et montre en outre une fois de plus à quel point l'influence du changement de milieu (au point de vue de la forme et de la flore ambiante) doit activer la transformation des espèces par sélection.

Dans mes *Fourmis de la Suisse*, page 356, j'ai écrit que je

n'avais jamais vu des *Camponotus* (de notre faune) poursuivre leurs ennemis ou leur ravir leurs nymphes ; ils se contentent de se défendre (les grosses ouvrières), en écrasant leurs ennemis entre leurs puissantes mandibules.

Cet été même, le 13 aout 1895, ayant pris un jour de vacance passé dans les forêts des environs de Säckingen, je trouvai une grande fourmilière de *Camponotus ligniperdus* et l'idée me vint de répéter une ancienne expérience en la faisant attaquer par des *Formica pratensis* que j'apportai à 10 heures du matin avec leurs cocons dans un sac. Comme autrefois je vis les *pratensis* commencer l'attaque, bousculer les quelques *ligniperdus* qui gardaient les portes, et assiéger les entrées du nid, parfois même en conquérir une ou deux à force d'audace. Mais les *Camponotus*, revenus de leur première frayeur, appelèrent des renforts dans le fond de leur nid et défendirent les ouvertures en écrasant les assiégeants de leurs mandibules. Au bout d'une demi-heure environ, pendant que les *Formica* sont occupées à déménager leurs cocons et à les placer à l'ombre, les *Camponotus* sortent de plusieurs trous en masse, — chose à remarquer, seulement les grandes ouvrières à grosse tête — et font une charge à fond sur leurs aggresseurs qui n'avaient pas l'air de s'en douter. Au contraire de mes anciennes observations, je vis à mon grand étonnement ces *Camponotus*, d'ordinaire si craintifs et jamais carnivores, se jeter avec fureur sur les *Formica*, les tuer en masse et les poursuivre avec acharnement jusqu'à trois et même quatre mètres de leur nid, les débusquant de toutes leurs cachettes et couvrant finalement un espace de deux mètres carrés au moins d'une immense armée composée uniquement des splendides ouvrières à grosse tête de cette espèce qui est la plus grande d'Europe. Mais plus : bientôt les *Camponotus* commencèrent à ramasser les cocons d'ouvrières et femelles des *Formica* en nombre toujours croissant et à les emporter dans leur nid. Parfois même elles ravirent des femelles ailées fraichement écloses et les portèrent chez elles.

Souvent les *Camponotus* laissaient choir leur proie en route, ce qui montre bien qu'ils n'ont pas la tendance instinctive de rapt des espèces du genre *Formica*, mais la plupart les introduisirent dans leur nid. Qu'en firent-ils ? Je soupçonne qu'ils les mangèrent en partie ou les rejetèrent plus tard. En tout cas nous avons ici un exemple de plus de variations dans l'instinct.

Je pourrais citer une foule d'exemples analogues qui démontrent nettement l'activité plastique en petits jets chez les fourmis, toutes les fois qu'en provoquant des événements anormaux ou rares qui mettent l'instinct en défaut, on oblige leur cerveau à s'adapter à ces nouvelles circonstances subites aussi bien qu'il peut le faire. M. Netter, un cartésien enragé, qui veut démontrer à tout prix que les animaux sont des machines (Netter, *L'Homme et l'animal devant la méthode expérimentale*, Paris, Dentu, 1883) foudroie non sans raison de son sarcasme les raisonnements tout humains dont tant de naturalistes et médecins se sont plu à doter les animaux. Mais lui-même tombe dans l'absurde opposé (jette l'enfant avec le bain, comme disent les Allemands) en niant l'intelligence plastique des animaux, si faible soit-elle, là où elle existe, et en dotant l'homme d'une *autre espèce* de raison qui n'existe pas. Il croit pouvoir ramener les faits d'amitié et d'inimitié entre fourmis de même espèce et de fourmilières différentes, etc., au simple fait d'odeurs agréables ou désagréables. Il ne m'a pas été difficile de réfuter cette opinion dans mes « Expériences et remarques critiques sur les sensations des insectes » (*Recueil zoologique suisse*, 1886-87) par des expériences sur des *Camponotus* qui reconnurent leurs anciens camarades au bout de trois semaines et ne les reconnurent plus au bout de six semaines, quoique les circonstances des deux nids après la séparation fussent demeurées les mêmes. La mémoire chez les insectes, surtout celle des lieux et l'utilisation des souvenirs est un fait absolument démontré.

Un point de détail mérite encore d'être mentionné. La qualité psychologique des sensations et des perceptions dépend sans aucun doute de l'adaptation des organes des sens à certaines formes d'ondes physiques et aux rapports plus ou moins précis ou étendus qu'ils peuvent nous donner sur la situation relative des objets dans l'espace à l'aide de ces ondes ou sur les séquences des dites ondes dans le temps. (V. par exemple Spencer, *Principes de psychologie*.) Ainsi l'œil nous donne des relations exactes de l'espace, l'oreille des relations minutieuses dans le temps, chacun de ces organes grâce aux dispositions spéciales à l'aide desquelles il recueille les ondes lumineuses ou les ondes sonores. Notre odorat au contraire n'étant frappé que par un tourbillon d'air imprégné sans aucun ordre de particules chimiques qui lentement irritent la muqueuse olfactive et se suivent sans aucun ordre, en partie mêlées, et

se remplaçant petit à petit les unes les autres, toujours sans aucune relation nette, ni dans le temps, ni dans l'espace, notre odorat, dis-je, ne nous donne pas de connaissance du temps ni de l'espace, par conséquent pas de perceptions associées capables de former des images mémoriales ou représentations distinctes. Dans les expériences que je viens de citer, j'ai montré que l'odorat des insectes qui réside indubitablement dans les antennes (voir les preuves expérimentales dans le dit travail) doit leur procurer une autre qualité de sensations olfactives que les nôtres et surtout des *perceptions* distinctes et rationnelles, d'abord parce qu'il peut s'exercer au contact direct des objets odorants, et ensuite, parce que les antennes étant mobiles et situées à l'extérieur du corps, elles peuvent donner des relations beaucoup plus précises de l'espace par les odeurs que ne peut le faire notre muqueuse nasale.

Voilà donc un fait qui nous montre une fois de plus l'impossibilité de transplanter notre psychologie dans celle des insectes. Nous devons nous contenter d'observations biologiques exactes et noter soigneusement les faits d'activité plastique et d'activité automatique en tâchant de les comprendre et de les apprécier aussi exactement que possible.

En résumé, je constate que les idées de Wundt qui admet une causalité continue dans la série psychique (conscience) sont absolument insoutenables, et je me rallie avec quelques réserves de détail aux conceptions de Leibniz, Durand (de Gros), etc., c'est-à-dire à un monisme qui est à la fois un panpsychisme, un panatomisme et un panthéisme et qui est aussi peu « matérialiste » que « spiritualiste ». Seul il rend compte des faits psychologiques et des faits physiques, sans perdre la boussole de la logique et du bon sens. Je recommande spécialement à cet égard la lecture de Durand (de Gros), *Ontologie*, Paris, Baillière, 1871 et docteur W. Heinrich, *Die moderne physiologische Psychologie*, Zürich, E. Speidel, 1895.

Dr Auguste Forel,
Professeur à l'université de Zurich.

III

NOTE SUR LES TEMPS DE LECTURE ET D'OMISSION

L'objet de cette note est d'indiquer une expérience psychométrique fort simple, propre à montrer certains effets des processus cérébraux qui sont à la base de nos idées générales.

On peut l'appeler l'expérience des temps de lecture et d'omission ; car elle consiste à faire lire à une personne, aussi vite que possible, deux listes ou colonnes, d'un nombre égal de mots dont la moitié appartiennent à une même catégorie A et les autres à des catégories diverses non-A, en la priant de prononcer à haute voix dans la première liste tous les mots de l'espèce A en sautant les autres, et, dans la seconde liste, tous les autres mots en omettant ceux de l'espèce A. Les listes dont je me sers ont chacune 24 mots, dont 12 sont par exemple des noms d'animaux, et 12 des noms quelconques, pas d'animaux. Ces mots sont pêle-mêle : j'ai seulement soin que chaque liste se termine par un de ceux qui doivent être prononcés à haute voix. Il est alors facile de mesurer le temps employé à la lecture de chaque liste ; à défaut d'instrument plus perfectionné[1], un compteur ordinaire donnant le cinquième de seconde peut suffire : on le fait partir d'une main tandis que de l'autre on découvre la liste aux yeux du sujet prévenu et attentif, et on l'arrête au moment où le mot terminal est articulé. Avec un peu de soin et d'habitude, les inexactitudes de ce procédé (comprenant entre autres l'intercalation du temps de réaction de l'opérateur lorsqu'il arrête le compteur à l'audition du dernier mot prononcé) deviennent négligeables en

(1) Au laboratoire de Genève, nous nous servons pour les expériences de ce genre d'une pendule marquant les centièmes de seconde, construite par Elbs (Fribourg en Brisgau) sur le modèle d'une que nous avions eu l'occasion de voir au laboratoire de M. Munsterberg.

face des temps mesurés, qui s'élèvent toujours à plusieurs secondes.

Le résultat intéressant de l'expérience est que le temps nécessaire à la lisie négative, où il faut omettre les A et prononcer les non-A (je l'appellerai par abréviation temps d'omission, t'), est toujours notablement plus long que le temps de la liste positive où l'on fait l'inverse (temps de lecture, t). Cependant, analysées au point du vue de la logique abstraite, les deux listes se valent : chacune implique également 24 perceptions visuelles de mots, 24 jugements de recognition dont 12 affirmatifs (ce mot est un A) et 12 négatifs (celui-ci n'est pas un A), 12 volitions de lire à haute voix et 12 de ne pas lire, enfin la prononciation réelle de 12 mots présentant au total le même nombre de syllabes. Malgré cette égalité apparente, le temps d'omission est en gros de 25 p. 100 plus long que le temps de lecture. C'est que la psychologie n'est pas la logique, et que la modification cérébrale correspondant au concept A intervient d'une façon effective en facilitant les opérations relatives à ce concept, sur lequel l'attention du liseur a été d'avance attirée, au détriment de celles relatives aux autres catégories non-A.

Il va sans dire d'abord que les 84 opérations ci-dessus énumérées ne sont pas chronologiquement distinctes et séparables : elles empiètent largement les unes sur les autres et s'effectuent pour la plupart en raccourci. Pendant que le premier mot, par exemple, vu à la vision directe, occupe le foyer de l'attention et provoque la réflexion sur sa nature, les suivants, frappant déjà la vision indirecte, agissent subconsciemment et préparent les opérations cérébrales qui les concernent. De même, pendant l'articulation extérieure d'un mot, la pensée consciente du liseur l'a ordinairement déjà dépassé et vole au-devant du suivant. Mais je ne m'arrête pas davantage à ce recouvrement des opérations les unes par les autres, car il est évidemment le même dans les deux listes.

La grande différence entre elles, fort sensible à la plupart des personnes, du moins de celles qui savent s'observer et rendre compte de leurs impressions, c'est que les noms d'animaux de la liste positive sont prononcés et les autres mots passés sous silence presque sans difficulté et sans erreur, tandis que dans la liste négative il y a de fréquentes hésitations et des heurts continuels d'une double nature : d'une part on éprouve une tendance instinctive à lire les noms d'animaux, il

faut un effort pour les omettre, et il arrive souvent qu'on commence à les articuler; d'autre part les autres mots, qu'on doit prononcer, sont moins prompts à jaillir et on est tenté de les oublier. De là un sentiment général d'embarras et de perplexité qui plane sur la lecture de la liste négative. Plusieurs sujets ont aussi remarqué que tandis que les noms d'animaux, dans les deux listes, donnent le sentiment qu'ils sont parfaitement compris et évoquent parfois de fugitives images visuelles relatives à l'animal désigné, les noms quelconques n'éveillent aucune idée précise et sont comme dépourvus de signification positive ; ils ne disent rien de concret à l'esprit, qui a seulement le sentiment uniforme que ce ne sont pas des noms d'animaux, mais sans se rendre compte de ce qu'ils sont réellement. Je passe sous silence diverses autres observations sur le jeu des images mentales et les sentiments intellectuels qui accompagnent cette expérience, parce qu'elles demandent à être encore contrôlées sur un plus grand nombre de personnes.

Au lieu des noms d'animaux, il va de soi qu'on peut prendre toute autre classe de mots. En laissant de côté beaucoup d'essais non exactement comparables parce qu'ils ont porté sur des listes différentes, les résultats obtenus jusqu'ici sur 20 personnes avec cinq couples de listes (animaux, villes, couleurs, métiers, prénoms) sont tout à fait concordants quant à la plus grande longueur du temps d'omission : sur ces cent essais, il n'y en a eu que trois où la liste positive ait pris un temps égal ou légèrement supérieur à celui de la liste négative. Toutefois les chiffres absolus varient notablement suivant les listes et les individus. En prenant pour chaque personne la moyenne des temps de lecture d'une part, et des temps d'omission de l'autre, et en plaçant les sujets d'après la première de ces moyennes, on trouve que celui qui est en tête pour la rapidité de lecture des listes positives y est aussi pour les listes négatives ; de même celui qui vient au dernier rang. Mais il n'en est pas ainsi pour tout le monde ; beaucoup de personnes occuperaient un autre rang si on les plaçait suivant le temps d'omission au lieu du temps de lecture. Cela tient à ce que ces deux temps ne sont pas exactement proportionnels l'un à l'autre ; le rapport de l'excès du temps d'omission au temps de lecture varie en effet du simple au double (0,179 à 0,377), comme on peut le voir par le tableau ci-joint, où j'ai réuni à titre d'exemple les quatre cas qui ont fourni les chiffres extrêmes, et la moyenne totale des 20 personnes. Il y a en résumé une aug-

mentation de 3 secondes de la liste positive qui prend 11 secondes et demie, à la liste négative qui en prend 14 et demie ; c'est-à-dire que le temps d'omission est de plus d'un quart plus long que celui de lecture. (En assimilant chaque liste à une série de 24 réactions avec choix complexe, où le sujet répond d'une manière différente par ses organes vocaux à des excitations visuelles différentes, le temps moyen de réaction serait de 0 sec.,475 pour les listes positives et de 0.602 pour les négatives ; mais le recouvrement des opérations dont j'ai parlé plus haut s'oppose fortement à cette assimilation, et ne laisse guère de valeur à ces derniers chiffres.)

RANG DES SUJETS suivant le Temps de Lecture.	t Temps de Lecture (liste positive.)	t' Temps d'Omission (liste négative.)	$D = t' - t$	$\frac{D}{t}$
n° 1	7,75	9,59	1,84	0,237
n° 4	8,80	12,12	3.32	0,377
n° 15	13.18	15,54	2.36	0.179
n° 20	19,92	26,32	6.40	0,321
moyenne des 20 sujets.	11,41	14,45	3,04	0,266 [1]

Ce résultat général se comprend aisément si l'on songe que les phénomènes cérébraux correspondant à un concept tel qu'animal, doivent consister avant tout en une excitation plus ou moins forte de tous les plexus fonctionnels rattachés à ce mot, et, par une compensation inévitable, en une inhibition simultanée des plexus étrangers. Cela revient à dire, en termes psychologiques, que l'idée d'animal imposée à l'attention réveille en bloc tous les souvenirs se rapportant aux animaux et à leurs noms, en sorte que les images verbo-visuelles et verbo-motrices, entre autres, étant comme ébranlées d'avance, se trouvent plus disponibles, et permettront de percevoir, de reconnaître et d'articuler plus vite les noms d'animaux que les autres. Pour ce qui est de la plus grande rapidité de perception et de recognition, elle ne saurait créer de différence entre les deux listes puisque chacune contient le même nombre de mots

(1) Si au lieu de prendre la moyenne arithmétique on prend le « Median » (voir Scripture, *Psych. Review*, juill. 1895, p. 376), on trouve exactement 0,250 (au lieu de 0,266) pour l'augmentation relative du temps d'omission.

jouissant de ce privilège ; mais il en est autrement pour l'acte de lire à haute voix. Dans la liste positive, en effet, la prononciation effective n'est que le renforcement et comme le prolongement naturel des images d'articulation déjà plus ou moins subexcitées. Au contraire, dans la liste négative, il faut tour à tour réprimer ces tendances motrices naissantes dont la vue des noms d'animaux vient activer l'essor, et prononcer des mots quelconques qui n'ont pu être ébauchés d'avance. Il y a donc à la fois inhibition de mouvements déjà jusqu'à un certain point commencés, et excitation *ab ovo* d'autres mouvements imprévus et nullement préparés. On conçoit qu'il se perde du temps à ce double travail.

Dans une vingtaine d'expériences où les sujets devaient marquer les mots d'un trait de crayon au lieu de les lire à haute voix, une différence du même ordre s'est manifestée entre les deux sortes de listes ; ce qui montre qu'un acte, non plus variable comme l'articulation d'un mot, mais identique comme le mouvement de la main, est lui aussi plus vite exécuté lorsqu'on peut le rattacher d'avance à une idée générale déterminée que s'il faut s'en séparer pour le joindre à d'autres idées non prévues.

J'ai dit tout à l'heure que l'attention dirigée sur l'idée d'animal réveille en bloc tous les souvenirs rentrant dans cette catégorie : mais il faut se garder de prendre au pied de la lettre cette terminologie psychologique, car sauf le mot même d'animal et parfois un petit nombre d'images accessoires variables, ces souvenirs restent à l'état potentiel, latent, et n'apparaissent point du tout dans la conscience. A moins donc que, pour le plaisir d'étendre aux cas normaux les conceptions courantes de la pathopsychologie, on ne suppose que ces souvenirs existent comme tels dans une seconde personnalité ou un double-moi, il doit être bien entendu que leur prétendu réveil n'exprime qu'un fait physique, à savoir une excitation nerveuse trop faible pour se traduire en images distinctes dans la conscience, mais suffisante cependant pour influencer d'une façon appréciable les opérations cérébrales subséquentes.

Nous touchons ici à la question encore si obscure de la nature des idées générales. Au point de vue psychologique, les enquêtes montrent la grande variabilité des images mentales de choses ou de mots qui les accompagnent et les représentent dans la conscience des diverses personnes, et de la même personne à des moments différents. Mais il est clair que ces images

toujours arbitraires et inadéquates n'épuisent point la valeur de l'idée, et sont loin d'en exprimer le contenu vraiment pensé. C'est plus bas et plus profond, comme l'a justement relevé M. Ribot[1], qu'il faut chercher l'élément essentiel du concept, dans ce dessous obscur, ces couches sous-jacentes du savoir emmagasiné, qui échappent à la conscience ou du moins ne lui sont présentes que sous la forme du sentiment caractéristique qui différencie les termes significatifs et compris des mots vides de sens et non compris. Le vrai centre psychologique du concept semble donc se trouver, non dans les images qu'il évoque, mais dans ces sentiments confus qui leur servent d'arrière-plan et que M. James a si bien décrits sous le nom de *fringe*, *suffusion*, *psychic overtones*, etc.[2].

Au point de vue physiologique, quelle que soit encore notre ignorance de la mécanique cérébrale, il n'est pas douteux qu'à chaque idée corresponde une répartition spéciale de l'excitabilité dans les plexus nerveux, un agencement ou un engrenage particulier des centres fonctionnels entre eux. M. V. Kries a récemment proposé le terme de « cerebrale Einstellungen[3] », qu'on peut traduire par *ajustements* cérébraux, pour désigner ces modifications nerveuses, de nature d'ailleurs inconnue, qui servent de substratum aux concepts et aux dispositions régnant en nous à un moment donné, et dont on constate les effets dans notre façon différente de percevoir, de comprendre et de réagir. Cette notion de l'ajustement cérébral me paraît heureuse ; non qu'elle éclaircisse en rien les données mentales elles-mêmes puisque c'est une notion physique, mais parce qu'elle fournit un schème ou une explication mécanique commode pour une foule de phénomènes qui se prêtent mal à une description en termes de pure conscience. En effet, sans parler d'expériences artificiellement instituées, notre vie journalière fourmille de faits dont on ne peut rendre compte psychologiquement qu'en faisant appel à tout un enchaînement d'images, de souvenirs, de tendances, qui en réalité n'est pas psychologiquement observable, et qu'il serait par conséquent moins contradictoire de se représenter sous la forme d'un fonctionnement ou ajustement physiologique.

(1) Ribot. *Enquête sur les idées générales*. Revue philosophique, t. XXXII, p. 387.

(2) James. *Princ. of Psychology*, I, 258 et passim.

(3) J. v. Kries. *Über die Natur gewisser Gehirnzustände* (Zeitsch. f. Psychologie und Physiologie, t. VIII, p. 1).

Quand je me mets par exemple à lire de l'allemand, la rencontre des mots *mit*, *sein*, *langes*, etc., n'a pas sur ma pensée le même effet que lorsque je les aperçois dans un livre français ; ce qui s'explique en disant que ma préoccupation de l'allemand a subconsciemment réveillé tout mon savoir potentiel de cette langue au détriment de mes autres vocabulaires, c'est-à-dire a déterminé dans mon cerveau un ajustement particulier. Si j'écoute le discours d'un prédicateur, je suis par là même placé dans un certain cercle d'idées latentes, un certain ajustement, grâce auquel le terme « parabole » aura en moi un tout autre écho et une autre signification qu'entendu dans une leçon de géométrie. A la lecture de la phrase « les poules du couvent couvent leurs œufs », le même groupe typographique « couvent » suscite dans ses deux répétitions des images et des prononciations très différentes, parce que l'orientation intellectuelle ou cérébrale change à chaque mot. Le persécuté, sous l'empire de ses sombres dispositions, entend des allusions blessantes dans les paroles des passants. Pour le musicien, une sorte d'arabesque placé au commencement de la portée et nommé clef de sol ou de fa, suffit à fixer une fois pour toutes le sens ambigu des petites taches noires qui vont frapper ses yeux, et un autre signe lui fait adopter d'emblée un mouvement d'une certaine rapidité qui se conservera automatiquement pendant tout le morceau, etc.

Tous ces exemples, qu'on peut multiplier indéfiniment et subdiviser en divers groupes, illustrent un même fait fondamental : l'influence de la disposition actuelle du sujet, momentanée ou durable, sur la perception et l'interprétation des données externes et sur le cours des idées et des actes qui en résulte. Or cette disposition se dérobant à l'analyse directe par la conscience, il y a tout avantage en pratique (les questions métaphysiques étant, cela va sans dire, réservées) à n'y voir qu'un état physiologique, un ajustement cérébral, concevable si l'on veut comme un aiguillage très compliqué ouvrant tout un système de voies nerveuses et en bloquant d'autres, ou comparable encore au changement de registre par lequel un jeu d'orgue est substitué à un autre, au déplacement du curseur qui règle les battements du métronome, etc. Ces symboles mécaniques, inoffensifs en raison même de leur grossièreté, et ne préjugeant rien sur la nature dernière des phénomènes, n'ont pas ici les mêmes inconvénients que les termes psychologiques d'aperception, assimilation, association systématique,

groupes psychiques, etc., dont on ne sait jamais s'ils ne sont qu'une façon de parler, ou s'ils prétendent exprimer le contenu réel de la conscience comme ils en ont l'air.

Pour en revenir à l'expérience des temps de lecture et d'omission, elle rentre également sous la notion de l'ajustement cérébral, et on peut la rapprocher de faits analogues déjà connus. On sait, par exemple, qu'il faut moins de temps pour lire une phrase dans sa langue maternelle qu'une autre de même longueur dans un idiome moins familier, et surtout qu'une série de mots détachés ne formant pas un sens total ; c'est que, dans le premier cas, la vue à vol d'oiseau de la phrase ou la perception de ses premiers mots circonscrivent d'emblée son sens probable, et créent un ajustement progressif qui en facilite la lecture, tandis qu'il fait plus ou moins défaut dans les deux autres cas. De même, toutes les expériences relatives aux associations d'idées prouvent que celles-là jaillissent de préférence et le plus rapidement qui, bien qu'absentes de la conscience, se trouvaient déjà dans un état de subexcitation latente grâce à leur connexion avec les circonstances ambiantes ou la préoccupation dominante du sujet.

Un point spécial, qui découle de la différence des temps de lecture et d'omission, c'est que tandis qu'on peut réellement concevoir une classe déterminée A, ce qui suppose la subexcitation d'un certain plexus aux dépens des autres, on ne peut pas réellement concevoir la classe indéfinie non-A, c'est-à-dire subexciter tout le cerveau à l'exclusion du plexus précédent. Autrement, il ne serait pas plus difficile de lire la liste négative où l'on doit prononcer les non-A et sauter les A, que la positive où l'on fait le contraire. Cela donne à penser que les jugements indéfinis ou limitatifs (ceci est non-A) admis par Kant comme distincts des jugements négatifs ordinaires (ceci n'est pas A), n'existent au fond pas en dehors de la formule verbale qui les consacre, et que la logique classique, en les ignorant, est plus près de la vérité psychologique.

Ce qui corrobore l'impossibilité d'une excitation cérébrale qui correspondrait à la sphère indéfinie non-A, c'est-à-dire à toutes les catégories concevables sauf une, c'est la difficulté qu'il y a à embrasser plusieurs classes à la fois. Si, dans l'expérience qui nous occupe, on complique la tâche du liseur en l'obligeant à remarquer plus d'une espèce de mots, on voit diminuer la différence entre le temps de lecture et celui d'omission, le premier s'accroissant beaucoup plus vite que le

second. Pour trois catégories déjà, leur différence est réduite à presque rien, et le temps de lecture a doublé à peu près. J'ai par exemple deux listes, toujours de vingt-quatre mots, dans l'une desquelles il faut prononcer tous les noms d'animaux, de villes, et de couleurs (quatre de chaque espèce) en sautant les autres, tandis que dans la seconde on doit omettre ces trois sortes de mots et lire les autres. Sur vingt personnes, il s'en est trouvé six pour qui ce second temps a été plus court que le premier, et chez les autres l'excès du temps d'omission est si faible qu'au total la moyenne de ces vingt sujets donne pratiquement le même chiffre pour la liste positive (20''.15) que pour la négative (20''.45). L'étroitesse de la conscience, ou la limitation de l'excitabilité nerveuse, s'oppose en effet à ce que la pensée embrasse simultanément ces trois catégories, trop disparates pour se laisser réunir dans un concept supérieur ; l'attention est ainsi obligée d'osciller sans cesse de l'une à l'autre, et les liseurs éprouvent une difficulté si considérable à exécuter la consigne, que plusieurs perdent le fil et s'interrompent avant la fin de la colonne.

L'expérience des temps de lecture et d'omission est susceptible d'applications variées, et peut être modifiée de cent façons dans le détail desquelles je n'entre pas maintenant. Disons seulement en terminant qu'une condition essentielle pour sa réussite est de n'employer que des mots suffisamment familiers et précis ; car tout terme rare ou équivoque tend à retenir et distraire l'attention, ce qui allonge la durée totale de la liste. C'est ainsi, pour ne citer qu'un exemple, qu'une colonne où l'on devait lire les noms de métiers ne put servir, parce qu'au premier essai le liseur tomba en arrêt devant le mot Boulanger, ne sachant s'il fallait le prononcer ou s'il s'agissait du fameux général. (Dans nos listes, tous les mots commencent par des majuscules, afin de permettre le mélange des noms propres et des noms communs sans que la différence des initiales risque de faciliter indûment la distinction des mots. Les surprises de ce genre, bien qu'ôtant sa valeur psychométrique à l'essai où elles se produisent, sont souvent les plus instructives par le jour qu'elles jettent sur les entre-croisements et les conflits des ajustements cérébraux, et par les sentiments intellectuels variés qui en résultent dans la conscience du sujet.

TH. FLOURNOY,
Directeur du Laboratoire de psychologie de Genève.

IV

RECHERCHES SUR LES PHÉNOMÈNES INTELLECTUELS

Pour les recherches dont il va être rendu compte, j'ai procédé de la manière suivante : j'ai écrit 500 mots, chacun sur un bout de papier, j'ai placé les 500 bouts de papier dans une boîte, puis j'ai pris au hasard successivement chacun d'eux et noté les deux premières idées suggérées par chaque mot. Je n'ai généralement pas voulu noter plus de deux idées, parce que j'eusse été souvent incertain de leur ordre d'apparition : une pareille incertitude peut même se produire dans le cas de deux idées seulement notées. Parfois aussi je n'ai relevé qu'une idée, parce qu'il ne s'en présentait pas assez tôt une seconde ; certains mots en effet provoquent une représentation dont l'esprit a quelque peine à se débarrasser, tandis que d'autres provoquent facilement et promptement plusieurs représentations successives. On verra aussi notés quelquefois des phénomènes qui ne sont pas à proprement parler des représentations : tels sont une attention, un sens de mot.

Les résultats qui vont être rapportés n'ont qu'une valeur individuelle. Il n'eût guère été possible de trouver des personnes disposées à se prêter à des recherches longues et minutieuses telles que les présentes. C'est à chacun de ceux qu'intéresse la psychologie de refaire pour lui-même de pareilles recherches et d'en publier les résultats ; lorsque l'on disposera d'un certain nombre de ces monographies, on pourra les comparer et formuler quelques conclusions générales.

Il ne faut d'ailleurs pas s'exagérer ce caractère individuel des résultats qui vont être rapportés. Il est très probable qu'il n'y est fortement marqué qu'en ce qui concerne l'analyse quantitative, mais que l'analyse qualitative fournira sensiblement les mêmes éléments pour quiconque voudra faire des recherches

analogues ; en d'autres termes, quelque autre pourra constater chez lui une plus forte proportion de représentations de couleur, par exemple, mais en somme elles ne font pas défaut ici.

Les principaux phénomènes suggérés ont été les suivants :

1° Une représentation non verbale ;
2° Une représentation verbale (mot ou expression) ;
3° Une attention à des objets ou à des phénomènes voisins ;
4° Un sentiment de connu, sans représentation ;
5° Une prononciation mentale emphatique ;
6° Un sens.

1° *Représentations non verbales.* — Telles sont la représentation ou l'image d'un arbre, d'une couleur, d'un mouvement, d'un bruit, etc. Je fais aussi rentrer dans ce groupe des représentations d'émotions.

2° *Représentations verbales.* — Il s'agit ici de mots ou d'expressions, parfois même de phrases entendus, articulés, vus, etc., mentalement. Ces représentations ont été à peu près exclusivement motrices-auditives : quelques cas très rares de vue de mots se sont aussi produits.

3° *Attention à des objets ou à des phénomènes voisins.* — Ainsi un mot comme *cinq* peut diriger l'attention sur la main ; dans ce cas il y a *perception*. Mais l'attention peut être aussi *représentative*, et alors il y a interférence entre ce troisième groupe et le second : tel est le cas lorsque par exemple l'attention se dirige sur la représentation d'un meuble que l'on a derrière le dos.

4° *Sentiment de connu, sans représentation.* — Des noms propres ont provoqué ce phénomène : ainsi en entendant ou lisant un mot comme Berthe, on peut n'y associer de prime abord aucune représentation, mais on peut sentir néanmoins qu'on connait ce nom-là. Le même phénomène pourrait être provoqué par des mots d'une langue étrangère avec laquelle on ne serait pas très familier.

5° *Prononciation mentale emphatique.* — Ainsi, à la vue du mot *phrase*, au lieu d'associer une représentation, par exemple la vue d'un passage d'un livre, à ce mot, on prononcera mentalement avec emphase le mot lui-même (*Phrases !*). Ce groupe pourrait peut-être se rattacher au premier, ces prononciations emphatiques étant alors considérées comme des représentations d'émotions. Le phénomène est du reste rare.

6° *Sens.* — Parfois l'attention s'arrête sur le sens du mot, sans qu'il y ait représentation véritable. C'est ainsi qu'en lisant rapidement, surtout s'il s'agit de choses abstraites, on comprend le sens de ce qu'on lit, mais on n'a pas de représentations proprement dites. On peut comparer le sens des mots, sur la nature duquel il sera d'ailleurs discuté un peu plus loin, au sentiment de connu dont il a été question ci-dessus. Le sens des mots se manifeste très nettement dans certains cas, c'est lorsque le mot qu'on considère est amphibologique : on sent alors parfois l'attention osciller d'un sens à l'autre, chacun des sens mettant l'autre en relief ; exemples : *mémoire*, *neuf*, *poli*.

Les mots qui ont suggéré deux représentations non verbales sont ceux que l'on peut appeler les plus concrets. Tels sont : *ouest*, *nuage*, *tonnerre*, *chien*, *orme*, *hauteur*, *frêne*, *sapin*, *armoire*, etc. On est surpris de trouver parmi ces mots *un*, *définition*, *question*, et deux ou trois autres ; les représentations provoquées par *un* ont été celle du chiffre 1, puis celle du chiffre 2 (représentations visuelles) : *définition* m'a fait voir des pages du traité de logique de Wundt, *question* les signes interrogatifs français, puis espagnols.

Les mots qui n'ont suggéré que des représentations verbales sont au contraire, en général, ceux qui désignent les idées les plus abstraites (au sens vulgaire du mot abstrait). Tels sont : *lundi*, *hypothèse*, *mars*, *idée*, *comparaison*, *six*, *nombre*, *profession*, *demain*, *orthographe*, *parfait*, *lui*, *absolu*, *rien*, *siècle*, *raisonner*, *mardi*, *jeudi*, *samedi*, *devoir*, *mille*, *quelquefois*, *toujours*, *morale*, *devoir*, *vérité*, *animal*, etc. On remarque aisément parmi ces mots qui ne suggèrent de prime abord que des mots la prédominance de noms de temps (jours de la semaine, mois, etc.), de noms de nombre, de noms de choses philosophiques (parfait, absolu, etc.). Il est assez curieux de rencontrer parmi ces mots même *hier* et *demain*, et les noms des nombres peu élevés, deux, quatre, six, sept, huit. Le fait qu'on y trouve même *deux* et *quatre*, bien que les nombres désignés par ces mots soient facilement perceptibles et imaginables, tient sans doute au caractère essentiellement verbal de notre science arithmétique.

Entre ces deux extrêmes de l'abstraction et de la concrétion, nous trouvons les mots qui provoquent d'abord une représentation non verbale, puis une représentation verbale et ceux qui provoquent les deux mêmes phénomènes, mais dans l'ordre inverse. En réalité, ces mots désignent des choses

beaucoup plus concrètes qu'abstraites, et le fait n'a rien de surprenant : même lorsque nous pensons à des objets très concrets, nous sommes fortement poussés à les nommer, à prononcer mentalement quelque chose à leur sujet ; il existe même des hommes pour qui penser sans parler mentalement est presque une impossibilité : tels semblent être ceux qui ont reçu une éducation extrêmement verbale, ceux qui s'adonnent à des sciences verbales comme les mathématiques, la philosophie, l'étude des langues. En outre, tous ceux qui ont de vives dispositions naturelles à parler à haute voix en ont probablement aussi à parler mentalement, et leur pensée, même lorsqu'elle porte sur des objets aussi concrets que possible, doit tendre à prendre une forme relativement abstraite.

Une forte préoccupation involontaire, la plus persistante de celles qui se sont manifestées pendant le cours de ces observations, m'a forcé pendant quelque temps et à plusieurs reprises à associer des mots aux mots vus. Ç'a été la préoccupation de traduire en allemand le mot français. Je n'ai pas essayé d'y résister ; tout effort pour cela n'eût abouti d'ailleurs qu'à la rendre encore plus persistante et plus tenace. Dans un cas, cette préoccupation a duré environ une demi-heure sans interruption.

Les mots qui ont suggéré deux représentations non verbales, ceux qui ont suggéré deux représentations verbales, ceux qui ont suggéré une représentation verbale, puis une représentation non verbale ou inversement, enfin ceux qui ont suggéré une représentation non verbale forment réunis la très grande majorité des 500 mots employés. Par conséquent le sentiment de connu, le sens des mots, etc., sont des phénomènes qui ont assez rarement sollicité l'attention. Non que les mots aient été perçus indépendamment de leur sens ; au contraire, il faut plutôt supposer que sens et mot ont en général été si étroitement fusionnés que l'un n'a pu être perçu sans l'autre. De même, en lisant, nous ne remarquons d'ordinaire aucune dissociation des mots et de leur signification ; ce n'est que dans les cas de fatigue intellectuelle, d'affaiblissement de l'attention, de lecture très rapide ou de perception auditive de mots prononcés très rapidement, qu'il nous arrive de remarquer l'indépendance relative des deux phénomènes en constatant que nous lisons ou entendons parfois sans comprendre. La pathologie fournit également la démonstration de cette indépendance relative par les cas de surdité et de cécité verbales.

Nature des représentations non verbales. — Suivant leur nature, les représentations non verbales constatées peuvent se diviser ainsi :

1° *Représentations visuelles de forme, de direction et de position.* — Couleur indécise, tendant vers le blanc ou le gris. Ces représentations ont été, parmi les représentations non verbales, les plus fréquentes.

2° *Représentations de couleurs.* — Elles ont été peu fréquentes. Les nuances chromatiques (bleu, rouge, vert, etc.) s'y rencontrent cependant aussi bien que les nuances achromatiques (blanc, noir et gris). Exemples : un ruban bleu, un savon jaune.

3° *Représentations visuelles de mouvements:* — Il s'en est produit de très nettes à la lecture des mots : *mouche*, *joie*, *grandir*, *indiquer*, *anguille*, *canard*, etc.

4° *Représentations tactiles de mouvements.* — Les mots *hauteur*, *indiquer*, *bâiller*, etc., ont provoqué de telles représentations.

5° *Représentations auditives.* — Par exemple la représentation du bruit de tonnerre, celle de la voix de personnes connues.

6° *Représentations d'odeurs.* — Elles ont été très rares. Un exemple assez net est fourni par la représentation de l'odeur des jardins en fleurs associée au mot *printemps*.

7° *Représentations de sentiments.* — Les mots *Marie*, *cousine*, *ami*, *tristesse*, *patience*, etc., ont provoqué de telles représentations. Ainsi le mot Marie suggère le sentiment de la bonté d'une personne qui porte ce nom. Les noms propres particulièrement sont aptes à éveiller ces représentations en même temps que celles du caractère des personnes que ces noms désignent et du timbre de leur voix. La voix s'associe étroitement pour moi au caractère et me sert beaucoup à le diagnostiquer.

8° *Représentations de caractères.* — Elles s'associent aux noms propres et se rattachent assez étroitement par leur nature aux représentations de sentiments.

9° *Représentations indéfinissables, confuses.* — On n'en peut rien dire de précis. Beaucoup de représentations assez nettes au bout de quelque temps commencent par être confuses. Tel est le cas notamment pour les idées formées par la combinaison

d'éléments assez différents. Ainsi le mot *animal*, s'il ne provoque pas simplement un autre mot, pourra éveiller une image complexe très confuse, d'où émergeront peu à peu des images plus nettes.

10° *Absence de représentations.* — Ce cas se rencontre également ; pendant un temps appréciable, il peut n'y avoir rien dans l'esprit.

Les diverses espèces de représentations qui viennent d'être énumérées diffèrent en netteté et vivacité. Celles qui viennent au premier rang sous ce rapport sont les représentations motrices-auditives verbales que j'ai opposées comme groupe fondamental à celles dont il vient d'être parlé. Ensuite, viennent d'une part les représentations visuelles de forme, direction, position et mouvement, d'autre part les représentations tactiles (ou musculaires ou articulaires) de mouvements autres que verbaux, lesquelles sont encore assez vives. Les représentations visuelles les plus nettes dont je sois capable sont celles des mots écrits ou imprimés : simple question d'habitude probablement.

On remarquera dans l'énumération qui précède l'absence totale de représentations de température, de douleur, de saveur et de temps. Cependant les représentations de temps n'ont pas fait absolument défaut, mais il ne s'en est produit que de très fugitives et très confuses et c'est pourquoi il n'y avait pas lieu de les signaler spécialement. Il est intéressant d'opposer cette absence de représentations de temps au grand nombre et à la netteté des représentations de lieu. Il est probable, d'après ce que nous savons sur la perception du temps et sur celle de l'espace, qu'il ne s'agit pas là d'une particularité individuelle et que tout le monde constaterait que *la localisation dans l'espace se produit beaucoup plus fréquemment, plus nettement et plus vite que la localisation dans le temps*. A ce propos, il est curieux aussi de constater que la localisation dans le temps, qui joue un rôle si peu important dans le monde de nos représentations, a été cependant souvent l'objet d'études très développées (théories du souvenir), tandis qu'il est à peine fait mention, dans les ouvrages sur l'intelligence, de la localisation des représentations dans l'espace. Ce fait prouve une fois de plus le caractère artificiel et arbitraire des analyses et distinctions qui ont cours dans l'ancienne psychologie. Il importe d'ailleurs, pour bien comprendre la remarque précédente, de ne

pas confondre la représentation du temps avec l'époque objective à laquelle peut se rapporter la perception primitive d'où sort la représentation. Il est intéressant de rechercher, ainsi que l'a fait Galton, à quel temps se place l'origine d'une représentation actuelle, de déterminer, parmi un certain nombre de représentations actuelles, combien se rattachent à notre enfance, ou à notre jeunesse ou à notre âge mûr. Cette recherche est d'ailleurs très propre à développer la représentation du temps elle-même. Mais si on laisse les représentations s'éveiller spontanément, on constatera, nous en avons la conviction, le fait qui vient d'être signalé, savoir que la représentation du temps se produit rarement.

Localisation dans l'espace. — La représentation de lieu, comme il a été dit, a été fréquente et nette : il est même arrivé assez souvent qu'elle précédât la représentation de l'objet localisé. Sur 86 cas de mots ayant suggéré deux représentations non verbales, il y en a 79 pour lesquels la localisation précise s'est produite immédiatement ou secondairement, ce qui prouve combien la tendance à localiser dans l'espace est forte.

Cette localisation a présenté des particularités qui sont aujourd'hui connues : ainsi, j'ai constaté des cas de localisation absolue : par exemple, l'ouest pour moi tend spontanément à se placer à ma gauche, parce qu'on le place ainsi sur les cartes de géographie : le sud tend à se placer devant moi parce que j'ai habité longtemps une maison qui faisait face au sud. J'ai également constaté l'impossibilité de me représenter quelque chose nettement en le supposant localisé derrière moi.

Il s'est produit plusieurs fois une image indéfinissable de lieu résultant d'un conflit de localisations différentes. Par exemple, le mot *épicier* provoque d'abord une idée confuse de lieu parce que plusieurs représentations de lieux différents s'éveillent à la fois et entrent en lutte.

Représentations motrices, auditives et visuelles. — Les représentations motrices se sont associées étroitement dans beaucoup de cas à des représentations auditives ou visuelles.

Elles se sont associées aux premières notamment dans les représentations verbales. La fusion de l'élément moteur et de l'élément auditif est si intime ordinairement dans mes représentations verbales que j'ai de la peine à distinguer l'un de l'autre. Ma parole intérieure s'accompagne d'un sentiment

d'activité, ce qui indique la présence d'éléments moteurs; d'autre part, j'y distingue les nuances d'intonation aussi facilement que s'il s'agissait de ma parole à voix haute, et j'y reconnais très aisément les voyelles, ce qui semble prouver la présence d'éléments auditifs; mais je n'y perçois ordinairement pas de timbre, ce qui me paraît établir la prépondérance de l'élément moteur : car le timbre est le seul des phénomènes auditifs de la parole qui ne s'associe à aucun mouvement particulier des organes vocaux, à aucune sensation tactile ou musculaire. Les variations de hauteur au contraire s'associent à des mouvements du larynx, et c'est pourquoi on pourrait se tromper en croyant les reconnaître et prendre pour des représentations auditives les représentations tactiles et motrices correspondantes.

Les représentations motrices évoquent facilement aussi des représentations rétiniennes. Ainsi, quand j'écris mentalement le mot *chien*, par exemple, je puis me représenter les sensations tactiles que l'acte exécuté réellement produirait et en outre je puis voir par la pensée le mot avec assez de netteté pour être capable de l'épeler aussitôt à rebours. Si j'exécute réellement les mouvements nécessaires pour écrire le mot, je vois peut-être plus nettement encore le mot tracé. Si je ne trace pas, soit réellement, soit mentalement le mot, il m'est beaucoup plus difficile d'en avoir *rapidement* une représentation visuelle nette et de l'épeler à rebours. Quelquefois néanmoins les représentations visuelles ainsi évoquées s'imposent plus à mon attention que les sensations tactiles (ou musculaires ou articulaires) qui les ont provoquées : ainsi il m'est quelquefois difficile de constater les sensations tactiles qui se produisent quand je dessine en l'air un 8 par exemple avec la main, parce qu'alors l'image visuelle du 8 accapare mon attention.

Dans mes représentations des formes, des positions, des directions en général, je constate souvent la présence d'éléments moteurs et d'éléments visuels associés. Parfois je remarque des mouvements réels des globes oculaires, comme, dans la parole mentale, on peut remarquer parfois des mouvements réels des organes vocaux. Quand je considère mentalement un objet un peu grand, souvent, sinon toujours, j'en vois les contours successivement, c'est-à-dire je n'en aperçois bien qu'une partie limitée à la fois; ce fait s'accorde avec ce qui se passe dans la perception : le champ de la vision distincte est en effet, comme on sait, extrêmement peu étendu. Je doute qu'il me soit possible de me représenter tactilement, sans le voir en outre avec plus

ou moins de netteté, un mouvement de mes yeux eux-mêmes, ou de quelque autre partie de mon corps : quand j'observe ma parole intérieure, je surprends parfois, se mêlant aux représentations motrices auditives, des images visuelles des organes vocaux et de leurs mouvements. Mais je puis voir mentalement quelque chose sans qu'à cette vision s'associe d'une manière appréciable une représentation tactile. Je conclurais donc volontiers que la représentation rétinienne existe parfois indépendamment de la représentation motrice (tactile), mais que celle-ci entraîne régulièrement la première.

Mes représentations rétiniennes ont été d'ordinaire achromatiques, c'est-à-dire blanches, grises ou noires. Il m'est arrivé de me représenter l'arc-en-ciel lui-même achromatiquement, c'est-à-dire de le voir comme un arc grisâtre. L'achromatisme de mes représentations de formes est parfois si marqué que je me demande si je les vois même simplement avec des nuances grises, blanches ou noires, et si je ne dois pas plutôt prendre alors le mot achromatisme dans toute son acception, c'est-à-dire avec le sens d'absence totale de couleur. En d'autres termes, j'ai cru parfois que je voyais mentalement des formes sans couleur; supposons la même lettre A imprimée en rouge, en bleu, en noir; sous ces différences de couleur il reste toujours la même forme : or c'est cette forme visuelle sans couleur que quelquefois j'ai cru voir. Pourtant je doute finalement qu'une représentation aussi abstraite soit possible, et je crois plutôt qu'il y a toujours, sur la forme qu'on se représente, un peu de couleur. Il reste néanmoins certain qu'on peut n'avoir aucune hésitation à l'égard de la forme qu'on voit mentalement, tandis qu'on peut être si peu sûr de la couleur de cette forme qu'on se demande même si elle en a réellement une. D'où il suit qu'il peut y avoir, pour la représentation, indépendance à un assez haut degré entre la forme et la couleur.

Un mot pour terminer ce paragraphe sur la nature de mes représentations motrices non rétiniennes. Je crois qu'elles sont avant tout tactiles, et non pas musculaires ni articulaires, et qu'elles se composent principalement de représentations de contact. Je serais donc assez porté à penser que ce qu'on a appelé le type moteur est au fond un type tactile.

Représentations abstraites. — Le mot *abstrait* est pris ici dans son acception technique : il s'agit donc de cas où une partie, une propriété d'un objet est isolée dans la représenta-

tion du reste de l'objet. L'abstraction ainsi entendue est un phénomène tout à fait ordinaire ; il se rencontre d'ailleurs dans la perception même, lorsqu'on fait attention par exemple à la couleur d'un objet, à la forme d'un chapeau ; il n'est au fond que le résultat de la tendance de l'attention à se concentrer, à rétrécir le champ de la perception ou de l'imagination [1].

Des représentations abstraites que j'ai pu constater sont les suivantes : représentation du mouvement d'une mouche, du mouvement de mâchoires, d'un bec d'oiseau, etc. Dans le premier cas, la mouche elle-même n'était pour ainsi dire pas vue ; le même fait se produit d'ailleurs dans la perception : on voit très bien le mouvement d'une mouche, mais le corps de la mouche n'est pas perçu distinctement. L'exemple du bec d'oiseau a été parfaitement net : la représentation d'un bec s'est produite de prime abord : quant au corps de l'oiseau il est resté à l'état d'image confuse, d'image oscillante, par suite du conflit entre les images du geai, de la poule, etc.

Des abstractions tendent naturellement à se produire lorsqu'on est mal doué pour un certain genre de représentations ; c'est ainsi que dans mes représentations la couleur des objets fait presque toujours défaut.

Représentations particulières et générales. — La particularisation consiste à se représenter un individu. En général, toutes les représentations tendent à se particulariser. Ainsi sur 86 cas où le mot considéré a provoqué deux représentations non verbales, il n'y a de prime abord que 27 représentations qui ne soient pas particulières. Au bout de peu de temps d'ailleurs, sur ces 27 représentations, il n'en reste que 13 qui ne soient pas particularisées et que 7 qui n'aient pas reçu une localisation particulière.

D'après beaucoup d'observations, il me semble indubitable

(1) On pourrait du reste facilement ramener à une seule les deux acceptions du mot *abstrait* auxquelles il est fait allusion dans cette étude. D'après le sens vulgaire du mot, *abstrait* est en effet à peu près l'équivalent de *verbal* : les idées abstraites sont celles qui ne contiennent, comme éléments faciles à constater, que des perceptions ou représentations verbales. Or, si nous considérons, ce qui ne peut soulever aucune difficulté sérieuse, les mots, les désignations comme des propriétés des objets, un peu moins adhérentes simplement que les autres, nous pourrons dire que les idées abstraites, au sens vulgaire du mot *abstrait*, ont lieu quand nous concentrons notre attention sur cette propriété des objets, leur nom, en négligeant les autres.

que, quand la particularisation ne se produit pas tout de suite, elle est précédée d'une phase de généralité. Ce fait se rattache à un autre que j'ai souvent constaté aussi et dont j'ai rapporté, plus haut, un exemple frappant : c'est que la représentation d'une partie d'un tout peut précéder celle des autres parties, on peut voir par l'imagination le bec d'un oiseau avant de pouvoir apercevoir nettement le reste de son corps. L'explication de ces phénomènes est la suivante : les objets d'une même espèce sont connus par des perceptions composées dont les éléments n'ont pas une égale stabilité : ainsi les oiseaux usuels diffèrent plus par les autres parties du corps que par le bec : par conséquent, tandis que chaque perception nouvelle d'oiseau fortifie notablement en nous le souvenir des becs d'oiseaux, elle fortifie moins le souvenir des autres parties et peut même l'affaiblir par le conflit qui se produit entre la couleur, par exemple, de l'oiseau actuellement perçu et celle d'un oiseau vu auparavant. Le même principe s'applique au cas des représentations particulières ou générales : ainsi chaque chien nous est connu par une perception composée ; toutes les perceptions composées provenant des divers chiens que nous avons rencontrés se sont renforcées l'une l'autre par ce qu'elles avaient d'identique, mais se sont affaiblies par ce qu'elles avaient de différent ; comme d'autre part les souvenirs vivaces naissent, en règle générale, plus vite que les souvenirs affaiblis, il s'ensuit qu'en voyant le mot *chien* nous sommes d'abord portés à penser à cette partie commune à toutes les perceptions qui nous sont venues des chiens ; or, c'est cette partie commune qui forme l'idée générale de chien. Ce n'est que peu à peu, à mesure que l'attention se prolonge sur l'état de pensée provoqué par le mot chien, que d'autres parties des images de chiens se détachent nettement et que la représentation se particularise. De même, celui qui est mal doué pour la mémoire des couleurs, mais bien doué pour celle des formes, aperçoit d'abord par l'imagination la forme des objets qu'il cherche à se représenter, puis peu à peu seulement leur couleur. Des faits analogues se constatent pour les représentations particulières : en général, elles sont elles-mêmes le résultat de nombreuses perceptions semblables sur certains points, différents sur d'autres : une personne que l'on connaît a été vue assise, debout, jeune, adulte, coiffée d'un certain chapeau, puis d'un autre, etc. ; quand on se la représente, ce qui apparaît d'abord en général, c'est la partie de cette personne qui, dans les diverses percep-

tions, n'a pas changé ou a peu changé. Il faut évidemment tenir compte aussi de l'attention apportée à certaines parties des perceptions, de ce fait que les perceptions sont plus ou moins récentes, et en général des diverses conditions dont dépendent la vivacité et la promptitude de nos représentations.

Développement des représentations. — J'ai constaté des exemples très nets de développement des représentations en prolongeant mon attention sur elles. Ainsi le mot *mai* provoque la vue d'une haie à ma gauche ; cette haie se présente d'abord comme un objet confus : mais, en insistant, j'y remarque des détails, des troncs d'arbre, des branches, un passage étroit. J'ai constaté mieux encore ce développement des représentations en essayant plusieurs fois de dessiner les objets que je me représentais : ainsi, en essayant de dessiner une chèvre, j'ai remarqué que peu à peu l'image se précisait, que la forme du dos, d'abord douteuse, était aperçue finalement avec assez d'exactitude. Mêmes résultats en essayant de dessiner l'image d'une vache ; je remarque en outre très nettement ici qu'il m'est impossible d'avoir en un seul instant une vue de l'ensemble de la vache.

Sens des mots. — J'ai distingué plus haut le sens des mots des représentations ; et en effet il n'est pas douteux qu'on peut lire quelque chose, en comprendre le sens et n'avoir cependant pas de représentations proprement dites. En quoi consiste donc ce sens, cette sorte de sentiment vague qui s'associe aux mots que nous comprenons et qui fait défaut quand par exemple nous entendons des mots d'une langue que nous ignorons? La question ne peut être résolue avec précision, en raison même de l'obscurité inhérente par définition au phénomène.

Quant à la cause du sens des mots, il n'y a qu'une hypothèse possible : il est le résultat des impressions qui, dans notre expérience, ont accompagné le mot ; ainsi, le mot *chien* s'est trouvé associé pour nous à la vue de divers chiens, à la perception d'aboiements, à des sentiments de peur, d'amitié ; il s'est trouvé associé également à d'autres mots dans les phrases relatives aux chiens que nous avons prononcées, lues, entendues ; toutes ces perceptions qui ont accompagné celle du mot *chien* ont attaché quelque chose à ce mot, elles lui ont donné un sens, comme les harmoniques accompagnant un son fondamental lui donnent un timbre ou comme les fréquentations

diverses qu'a un homme lui font prendre certaines manières qu'il conserve alors même qu'il est isolé de ses semblables.

On a un peu raison d'affirmer que la représentation nette qui se produit parfois après un mot ne constitue pas le sens de ce mot, et de dire, par exemple, que Dieu n'est pas un vieillard à barbe blanche, bien que le mot *Dieu* puisse évoquer l'image d'un tel vieillard. Il ne faudrait pourtant pas exagérer cette doctrine. Une telle image en effet a contribué à former le sens du mot *Dieu* et on peut dire qu'elle se trouve toujours à l'état confus dans le sens de ce mot. De même, si on dirige son attention sur l'un des harmoniques qui entrent dans le timbre d'un son, on peut dire que cet harmonique ainsi isolé n'est pas le timbre du son, mais il n'en reste pas moins certain qu'il contribue à former ce timbre, qu'il s'y trouve lorsqu'on se borne à percevoir ce timbre sans chercher à l'analyser. La doctrine précédente s'applique également au cas des idées générales, lesquelles présentent une parenté assez étroite avec le sens des mots : l'image d'un chien particulier que me fait apercevoir le mot *chien* ne doit sans doute pas être confondue avec l'idée générale de chien ; mais il n'en est pas moins certain que cette image entre, au moins partiellement, comme élément constitutif, dans mon idée générale de chien. Et enfin il en est de même encore des représentations particulières d'un être individuel : si par imagination j'aperçois assise une personne que je connais, cette représentation de la personne assise doit être distinguée de la représentation de cette personne en général, mais néanmoins doit être considérée comme contribuant pour quelque part à former cette dernière représentation.

Imagination. — Dans les observations que j'ai faites, j'ai eu plusieurs fois l'occasion de constater des combinaisons imaginatives, c'est-à-dire ne répondant pas à la réalité. Ainsi le mot *tonnerre* me fait apercevoir un poteau indicateur à la bifurcation de deux routes particulières ; or il n'y a pas de poteau en cet endroit. Dans un autre cas j'aperçois un faucheur et surtout sa faux dans une image qui se trouve elle-même dans l'almanach des *Fliegende Blätter* de cette année ; l'almanach, que je consulte immédiatement, ne contient aucune figure semblable.

Remarques particulières. — Certains mots ont provoqué des phénomènes psychologiques plus ou moins intéressants. Tels sont :

Génisse. — Ce mot a provoqué une *représentation confuse de paroles entendues*, très distincte de ma parole intérieure nette ; néanmoins le sens de ces paroles était suffisamment certain. J'ai constaté des phénomènes analogues en d'autres cas ; la conclusion, c'est que la parole intérieure peut aussi bien être confuse que n'importe quelle autre espèce de représentation. On peut rapprocher de ces phénomènes le fait qu'on a un mot, un nom « sur le bout de la langue », sans arriver pourtant à le retrouver complètement.

Centimètre. —Vue d'une division centimétrique sur une règle ; il m'est impossible de me représenter simultanément les deux divisions qui limitent le centimètre ; quand je vois l'une, l'autre disparaît comme si elle tombait sur la tache aveugle.

Parfum. — Vue d'une femme sur une affiche-réclame. Localisation très nette et exacte de l'affiche ; mais j'ai beau chercher, je ne retrouve pas l'attitude exacte de la femme ; cependant je vois en quelque sorte cette femme, je l'ai devant les yeux comme on a un nom sur le bout de la langue.

Tirer. — Je sens très bien sans vision du mot écrit et avant toute représentation nette de l'acte, que je prononce mentalement *tirer* et non pas *tiré*. On ne peut objecter que j'ai vu le mot tracé sur le papier, car le mot lu a été ici *tiroir*.

Est. — *Je me vois moi-même*, debout sur la dune à M., et je me regarde d'en arrière ; mon image est confuse, mais bien localisée. Je puis me voir ainsi à distance assez facilement.

Albert. — Albert D. Les images de D. se multiplient en insistant : D. écolier, D. gendarme, etc.

Lumière. — J'y associe le mot *blasphémateur*, et en même temps je pense à un mot confus qui se précise en *étalon*. Ce n'est qu'après un temps appréciable que j'ai trouvé le pourquoi de *blasphémateur* et d'*étalon*. *Blasphémateur* vient des vers

Le Dieu poursuivant sa carrière
Versait des torrents de lumière
Sur ses obscurs blasphémateurs

et *étalon* doit être en partie une combinaison de *torrent* et de *lumière*.

Mouchoir. — Mot confus, quelque chose comme *tandter*. Ce mot, est je crois, un mélange de *Handtuch* et de *handkerchief*.

Système. — Mot confus où il y a, je crois, *ciclo*. Finalement le mot *chrysanthème*.

Morale. — *Morale en action* (association verbale) ; *en action* ne venait pas bien, je sentais que ces mots interféraient avec quelque chose qui s'est produit après et qui était *sans obligation ni sanction*.

Vue. — Je remarque l'opération subjective de fixer et je perçois une douleur confuse autour des yeux que je ne remarquais pas auparavant.

Sale. — Je sens que je sais ce que c'est qu'être sale, mais je n'ai pas d'abord de représentation nette d'une saleté quelconque.

Espérance. — *Sentiment que c'est un nom de femme*, mais je n'y associe d'abord pas de représentation.

Aujourd'hui. — Pas de représentation, très difficile de dire en quoi a consisté la sensation d'aujourd'hui éprouvée.

Applaudir. rire. — Vue de mains applaudissant, de joues qui s'épanouissent, mais le reste du corps ou de la tête fait défaut. Ce sont là encore des exemples très clairs d'abstraction. Je citerai encore le mot *entrer* qui me fait voir une porte et des jambes (sans corps) qui se meuvent et entrent.

Toi. — Représentation se développant assez péniblement : une voix, qui n'appartient pas à une personne définie, dont le timbre et l'accent deviennent au bout de quelques secondes ceux d'une voix d'homme de Lille, me dit : « Toi ». Pas de représentation nette de la personne elle-même, sauf un geste d'indication vers moi.

Oreille. — Attention à mon oreille gauche. Je la vois très confusément, *à sa place*.

Conclusion. — Des observations précédentes qui ont porté, comme on l'a vu, sur un grand nombre de mots et de représentations, il m'est resté l'impression d'ensemble suivante : c'est que les représentations imitent à un très haut degré les perceptions. Ainsi les abstractions qu'on fait dans les représentations reproduisent presque toujours celles qu'on fait dans les perceptions ; le champ visuel de la représentation a son centre et sa périphérie comme celui de la perception ; les mots qui se trouvent étroitement associés à des mots dans la pensée,

c'est-à-dire les mots abstraits, sont aussi ceux qui sont d'ordinaire étroitement associés à des mots, et non à des objets, dans la perception.

Un fait important pour la théorie des représentations générales et des représentations d'objets dans lesquels se distinguent facilement des parties, c'est que les parties d'objet les plus constantes, celles qui restent le plus identiques dans nos diverses perceptions d'un même objet ou d'objets de même espèce deviennent mieux connues et s'éveillent en général plus rapidement et avec plus de vivacité que les autres. Tous ceux qui voudront comprendre le mécanisme de la formation des idées générales et même des idées particulières devront avoir ce fait présent à l'esprit.

Les idées qu'on appelle d'ordinaire abstraites sont constituées essentiellement par des représentations de mots et éveillent d'autres mots plutôt que des images d'objets par exemple. Les mots concrets éveillent au contraire facilement des images d'objets ou de phénomènes autres que des mots.

L'abstraction, au sens technique du mot, n'a aucun rapport étroit, comme tout le monde à peu près le reconnaît aujourd'hui, avec le langage. Il en est de même d'ailleurs, quoique certains refusent encore de l'admettre, de la généralisation ; la fonction généralisatrice peut s'exercer sur tous les phénomènes psychologiques, y compris les mots eux-mêmes, loin d'être sous la dépendance de ces derniers. On a vu plus haut par quel mécanisme et pourquoi il se forme dans notre esprit des idées générales.

Enfin j'appellerai l'attention sur ces divers phénomènes tels que sentiment de connu, sens des mots, que l'on néglige d'ordinaire dans les ouvrages sur l'intelligence pour ne s'attacher qu'aux représentations. Ils ont certainement une assez grande importance et mériteraient d'être plus étudiés qu'ils ne l'ont été jusqu'à présent.

B. BOURDON,
Professeur à la Faculté de Rennes.

V

ÉTUDE SUR QUELQUES CONDITIONS FAVORISANT L'HYPNOSE CHEZ LES ANIMAUX

Les conditions nécessaires à la production de l'état hypnotique, soit chez l'homme, soit chez les animaux, ne sont pas encore exactement déterminées; on ne possède sur ce sujet que quelques données vagues, résultant d'observations particulières, sans lien entre elles, et d'ailleurs peu nombreuses. Aussi n'est-il pas inutile de relater les faits qui tendent à fixer avec précision quelqu'une des conditions dans lesquelles l'hypnose peut être à coup sûr provoquée.

C'est pour cette raison que j'ai communiqué dernièrement à la Société de Biologie [1] le résultat sommaire des expériences que j'ai eu l'occasion de faire à plusieurs reprises, depuis quelques années, sur l'hypnotisme chez les grenouilles.

I

On connaît cette expérience, souvent réalisée, qui consiste à placer une grenouille sur le dos dans la paume de la main et à la retenir dans cette position, l'autre main étant très légèrement appuyée sur la face ventrale de l'animal, pendant quelques instants; par ce simple moyen on la réduit à l'immobilité et à l'inertie complètes ou à peu près pour une ou plusieurs minutes [2].

(1) E. Gley. *De quelques conditions favorisant l'hypnotisme chez les grenouilles* (*Comptes rendus Soc. de Biol.*, séance du 6 juillet 1895, p. 518).

(2) Voici d'habitude comment les choses se passent. Je prends par exemple deux grenouilles, mâle et femelle, bien portantes, au laboratoire depuis quinze jours seulement et pesant 38 et 44 grammes. La manœuvre

Mais comment se produit cet état ? On ne le sait pas sûrement. En effet, il y a des grenouilles sur lesquelles cette manœuvre réussit aisément, et d'autres sur lesquelles elle échoue ; d'autre part, le résultat même est plus ou moins marqué suivant les animaux, et de plus ou moins longue durée. C'est ce que E. Biernacki, qui a fait des recherches fort intéressantes sur l'hypnotisme chez les grenouilles, a nettement reconnu [1].

indiquée ci-dessus dure une minute environ. Les deux grenouilles sont alors deposées sur une table, sur le dos. Elles gardent une immobilité complète, dans cette attitude spéciale, bien connue de ceux qui ont souvent pratique cette petite experience, et que l'on peut appeler avec E. Biernacki (voy. ci-dessous) la *position d'hypnose* : les jambes sont flechies sur les cuisses et les cuisses sur le tronc et les membres antérieurs disposes comme si l'animal voulait embrasser quelque chose ; on met leurs membres postérieurs en extension, sans qu'elles remuent ; un leger pincement d'une membrane interdigitale détermine chez la moins grosse un réflexe, limité au membre du même côte : la patte se flechit sur la cuisse ; on répète cette excitation, mais l'animal se retourne alors immediatement et saute. Le *charme* est rompu. Les mouvements de déglutition sont restés suspendus deux minutes chez la plus grosse, une minute seulement chez l'autre. Quelques secondes après, elles se retournaient spontanement et etaient revenues à l'état normal.

(1) E. Biernacki, *L'hypnotisme chez les grenouilles. Actions réciproques de certains médicaments et de l'hypnotisme* (*Arch. de Physiol.*, 5e série, III, p. 275-307, 1891). — On trouve dans ce travail les principales indications bibliographiques relatives à la question de l'hypnotisme chez les animaux.

C'est le physiologiste Czermak (*Sitzungsb. der. K. Akad. der Wissensch.*, LXVI, p. 334-381, 1872 et *Arch. f. die ges. Physiol.*, VII, p. 107, 1873) qui parait avoir le premier scientifiquement rapproché de l'hypnotisme, tel qu'on l'observe chez l'homme, les phénomènes obtenus chez les animaux à la suite de diverses pratiques. Depuis, on a très généralement admis, au moins implicitement, cette ressemblance de nature. Il est clair que la question meriterait d'être aujourd'hui soumise a une critique approfondie, l'hypnotisme chez l'homme etant de plus en plus caractérisé par ses effets psychiques, alors que des reactions de cette nature, s'il s'en produit chez les animaux, nous échappent toujours complètement ou à peu près. D'autre part, il y aurait aussi sans doute lieu de se demander si le rôle, assurément très important, prépondérant même, des actions psychiques dans l'etat hypnotique ne masque pas presentement, aux yeux de beaucoup de psychologues et de medecins, les phenomènes somatiques egalement constitutifs de cet état. Et, à ce point de vue, les faits constates chez les animaux, si l'on doit réellement les considerer comme identiques à l'hypnose de l'homme, ont une singulière valeur. — Je ne voudrais pas entrer, pour le moment du moins, dans l'examen de cette question. C'est donc par simple analogie que, dans ce travail, comme du reste dans les travaux anterieurs sur le même sujet, il est parle d'hypnotisme à propos de phénomènes physiologiques dus à de certaines manœuvres et qui ressemblent à ceux qui surviennent ou peuvent survenir chez l'homme, à la suite de manœuvres du même genre (*passes*, fixation du regard) ou toutes différentes (suggestion verbale).

Or, j'ai déterminé deux conditions dans lesquelles l'hypnose, à un profond degré, est aisément produite chez ces animaux et dure longtemps.

1° Les grenouilles très jeunes sont rapidement mises en cet état, qui est d'ailleurs et d'emblée profond. Voici, par exemple, quatre petites grenouilles, pesant moins de 1 gramme, très jeunes par conséquent, prises dans une prairie, aux environs de Paris, vers le milieu du mois de juillet; elles sont successivement soumises, durant une minute à peine, à la pratique décrite plus haut; déposées ensuite sur le sol, sur le dos, elles ne se retournent spontanément qu'au bout d'un quart d'heure; une d'elles même, que l'on avait gardée 80 à 90 secondes dans la main, est restée complètement inerte pendant une heure vingt minutes. On pouvait mettre ses membres dans une position quelconque sans qu'elle réagît. — Au bout de ce temps, on fait une petite incision à la peau pour examiner le cœur; il se produit un mouvement respiratoire, puis l'animal retombe dans son inertie.

Une autre fois, je pratique l'expérience sur 11 grenouilles, dont 9 pèsent de 70 à 90 centigrammes et les deux dernières, un peu plus grosses, 1 gr. 50 et 2 grammes; toutes sont gardées dans la main une minute ou une minute et demie. Placées alors sur une table, sur le dos, elles restent complètement immobiles pendant cinq minutes: il semble que les membres postérieurs soient paralysés; l'une d'elles présente de la contracture des membres; si on pince la peau, elles font un petit mouvement, mais ne peuvent sauter; la sensibilité de la cornée est notablement diminuée. Sur 5 de ces animaux, cet état a duré plus d'une heure; après 1 heure 15 minutes, 3 sont encore complètement inertes; sur ces dernières le cœur est très ralenti. — Vingt heures plus tard, deux de celles-ci sont mortes; on les retrouve dans la position même où on les avait mises; la troisième est redevenue vive.

J'ai constaté ce même ralentissement progressif du cœur et la mort dans plusieurs autres cas analogues.

2° J'ai eu alors l'idée de rechercher si l'état hypnotique n'est pas aussi plus facile à provoquer et n'est pas plus profond chez les grenouilles malades et affaiblies. L'expérience a vérifié cette supposition.

Ainsi une grenouille, encore vive, mais malade (atteinte d'une affection que l'on observe quelquefois dans les aquariums et qui amène la chute des extrémités digitales, avec affaiblisse-

ment de l'animal), est tenue deux minutes dans la main; placée sur une table, sur le dos, elle reste six minutes dans la position d'hypnose; puis, au bout de ce temps, elle se retourne d'elle-même. On la saisit alors par les deux pattes postérieures et, durant cinquante secondes, on la maintient le dos appuyé sur la table; elle retombe dans son inertie; si on pince la membrane interdigitale, elle retire les deux pattes, mais lentement, et ne peut d'ailleurs se retourner; mise sur le ventre, elle ne peut davantage bouger; par intervalles, les mouvements respiratoires, abolis, reparaissent; le réflexe cornéen est conservé. Au bout d'une demi-heure, les mouvements spontanés recommencent; elle peut sauter, mais elle saute encore mal.

J'ai fait des observations identiques sur plusieurs grenouilles, très amaigries à la suite d'un séjour prolongé dans un aquarium, où elles avaient été privées de toute nourriture.

Ainsi inertie complète (suppression des mouvements volontaires) et catalepsie, diminution et même arrêt de la respiration, affaiblissement des réflexes et diminution de la sensibilité, tels sont les principaux phénomènes que j'ai observés, d'une façon constante, chez les grenouilles jeunes ou très affaiblies, dans l'état hypnotique; ces phénomènes sont donc beaucoup plus marqués que chez les animaux développés; ils sont aussi plus faciles à produire et de plus longue durée. J'ai même dans quelques cas, vu survenir la mort par ralentissement progressif et arrêt du cœur.

II

Connaît-on dans l'espèce humaine des faits analogues à ceux-ci? D'une manière générale, on sait que l'hypnotisme est souvent provoqué plus aisément chez les enfants que chez beaucoup d'adultes.

S'il en est ainsi, et puisque du sommeil provoqué peuvent résulter des accidents graves chez les très jeunes animaux, il importe de ne pratiquer qu'avec une grande réserve et une grande prudence l'hypnotisme chez les enfants.

Les faits qui se rapprocheraient le plus de ceux que je signale sont les phénomènes anciennement observés par Du Potet, et, plus récemment, par Liébeault. Du Potet aurait vu qu'en promenant ses mains à la surface du corps d'un enfant endormi, il déterminait de légères contractions musculaires; si ces

passes étaient faites sur la tête, le sommeil devenait plus intense. Mais le *Manuel de l'étudiant magnétiseur* (Paris, 1851) ne peut passer pour une œuvre scientifique. Quant aux expériences de Liébeault[1], elles consistent en des effets curatifs (amélioration ou guérison de toux, coqueluche, diarrhée, etc.) obtenus sur des enfants âgés de quelques mois à trois ans, par la simple application, durant plusieurs minutes, d'une main sur la poitrine et de l'autre sur la tête. Malheureusement la lecture des observations sommaires rapportées par l'auteur suffit à montrer que beaucoup de ces améliorations ont pu se produire spontanément ; elles ont pu coïncider avec la pratique indiquée, elles n'apparaissent pas comme en étant l'effet nécessaire. C'est là d'ailleurs la critique qu'il est permis de faire d'un certain nombre de moyens thérapeutiques, puisque leur efficacité ne peut être vérifiée, comme l'exigerait la méthode expérimentale, par des contre-épreuves.

Il y a quelques années, les docteurs Le Menant des Chesnais et Bérillon ont présenté à la Société d'hypnologie[2] une jeune sourde-muette de vingt-deux ans, que l'on endormait facilement par la fixation du regard et qui se trouvait alors en état de catalepsie. Ce fait ne laisse pas d'être comparable, ce me semble, aux phénomènes que l'on peut provoquer chez les animaux.

III

Des observations dont il s'agit, il est possible de tirer des conséquences de divers ordres. Il y en a d'abord une, d'ordre pratique, qui vient d'être mentionnée plus haut, c'est à savoir que l'hypnotisme offre sans doute plus de dangers chez les enfants que chez les jeunes gens et les adultes.

En second lieu, les idées dominantes sur la nature de l'hypnotisme, réduit par l'Ecole de Nancy (et cette définition a été acceptée par beaucoup telle quelle ou plus ou moins modifiée) à la « provocation d'un état psychique particulier qui augmente la suggestibilité » (Bernheim)[3], sont peut-être trop absolues.

(1) A.-A. Liébeault. *Etude sur le zoomagnétisme*, Paris, Masson, 1883.

(2) *Bulletin et Mémoires de la Société d'hypnologie et de psychol.*, séance du 16 mars 1892, p. 131.

(3) Bernheim : *De l'influence hypnotique et de ses divers degrés* (*Revue de l'hypnotisme*, I, nº 8, p. 225-232, 1887). — « Je considère comme établi, écrivait récemment W. Wundt (*Hypnotisme et suggestion*, trad. fr., Paris,

Dans ces phénomènes physiologiques provoqués chez les animaux, comme dans ceux que Liébeault dit avoir obtenus sur les enfants, pour peu qu'il y ait eu là quelque chose de réel, la suggestion n'a point de part. A côté des actions psychiques, il faut donc dans l'hypnotisme réserver une place aux phénomènes d'ordre somatique. Le rôle respectif de ces deux séries de réactions dans la production ou le maintien de l'état hypnotique, leur influence réciproque ne sont peut-être pas encore déterminés complètement.

Enfin une question se pose tout naturellement. De quelle manière, par quel mécanisme agit un simple contact, comme celui qui suffit à endormir si profondément les grenouilles jeunes? Il ne conviendrait peut-être pas d'examiner, à propos de ces quelques observations, et de critiquer les différentes théories, hypothétiques d'ailleurs, proposées pour expliquer l'hypnotisme. Je désirerais seulement faire remarquer qu'il n'est pas facile de concevoir comment une cause aussi faible, en apparence tout au moins, que celle mise ici en jeu, le contact, produirait les phénomènes que j'ai observés par épuisement du système nerveux.

Ces phénomènes consistent essentiellement, non seulement en la suppression des mouvements volontaires, mais aussi en une diminution de l'activité médullaire. Ce dernier fait concorde avec les résultats des expériences de Biernacki (*loc. cit.*) qui a vu que la strychnine, poison médullaire, comme on sait, a une action plus faible sur les grenouilles hypnotisées. D'autre part, si au moyen d'une dose faible d'atropine (autres expériences de Biernacki) on excite les hémisphères cérébraux d'une grenouille, il est plus facile de produire chez cet animal une hypnose profonde par la pratique habituelle. Il en est de même avec la cocaïne. De là il résulte que dans l'état hypnotique l'excitabilité du cerveau [1] se trouve augmentée. Il y a donc durant l'hyp-

Alcan, 1893, p. 23), que la soi-disant suggestion, celle pratiquée par paroles ou par actes pour suggérer des représentations, est la cause principale, sinon unique, des états hypnotiques. »

(1) « Cette conclusion, fait observer avec raison Biernacki (*loc. cit.*, p. 305), nécessite quelques remarques. Je ne puis pas affirmer que le cerveau entier, dans toutes ses parties : hémisphères, lobes optiques, cervelet, etc., se trouve dans l'état d'hyperexcitabilité. Je ne puis non plus assurer qu'en appliquant l'atropine nous irritons tout le cerveau. On sait que les diverses parties du système nerveux central ne se comportent pas identiquement vis-à-vis des poisons et de leurs diverses doses... Il est logique de penser que, dans l'hypnotisme, certains centres seulement sont excités et d'autres centres déprimés, ce que prouve d'ailleurs la disparition des actes volontaires dans le sommeil hypnotique. »

nose deux états opposés du système nerveux : affaiblissement de l'excitabilité et des fonctions de la moelle épinière, et augmentation de l'excitabilité cérébrale. On pourrait dire avec Brown-Séquard qu'il y a inhibition dans la moelle et dynamogénie dans le cerveau.

Il s'agit maintenant de savoir si ces deux états opposés sont en rapport l'un avec l'autre ? D'une façon générale, on sait que l'excitation de diverses régions du cerveau diminue et, au contraire, que la suppression de l'écorce cérébrale augmente le pouvoir excito-moteur de la moelle. Des expériences récentes ont accru nos connaissances sur ce point. Ainsi Tarkhanow [1] a montré que les grenouilles privées des hémisphères cérébraux et des parties antérieures des couches optiques ne présentent pas de phénomènes d'excitation, lors de la narcose chloroformique. P. A. Baratynsky (*loc. cit.*) a retrouvé ce fait sur les grenouilles et l'a constaté aussi pour les pigeons privés des hémisphères cérébraux. Inversement N. O. Yourinsky [2] a vu que, chez les grenouilles et chez les pigeons préalablement opérés comme les animaux précédents, le chlorhydrate d'ammoniaque ne donne plus lieu à la dépression générale du système nerveux que l'on observe avant la période convulsive chez les grenouilles et les pigeons normaux ; mais l'excitation du système nerveux, se manifestant par des convulsions, survient d'emblée. On est donc amené à penser que les phénomènes d'excitation, bien connus, observés tout d'abord sous l'influence des narcotiques, tiennent simplement à la paralysie des centres nerveux supérieurs qui normalement modèrent l'activité des centres inférieurs : et, d'un autre côté, que les sels ammoniacaux ne déterminent pas d'abord une dépression, puis une excitation du système nerveux central ; mais les centres nerveux supérieurs, modérateurs, sont excités par l'ammoniaque : de là les phénomènes de dépression qui résultent seulement de l'action que les centres inférieurs subissent de la part des centres supérieurs irrités par le poison. Et ainsi dans certaines intoxications une partie des phénomènes

(1) *Soc. de psychiâtrie de Saint-Pétersbourg*, séance du 2 mars 1891 ; cité par P.-A. Baratynsky (*Arch. des sc. biol. de Saint-Pétersbourg*, t. III, n° 2, p. 167-189, 1894).

(2) N.-O. Yourinsky. *Contribut. à la physiol. et à la pharmacol. du syst. nerv. central. Effets produits par le chlorhydrate d'ammoniaque sur le syst. nerv. central* (*Arch. des sc. biol. de Saint-Pétersbourg*, III, n° 2, p. 260-295, 1894).

constatés doit s'expliquer par l'influence réciproque que les centres nerveux, modifiés par les poisons, exercent les uns sur les autres.

Or, des expériences de N.-O. Yourinsky sur les effets du chlorhydrate d'ammoniaque chez les animaux privés des hémisphères cérébraux, il résulte que l'action première de cette substance est le phénomène d'excitation cérébrale, puisque, les hémisphères supprimés, la phase de diminution de l'excitabilité médullaire ne se produit plus : c'est donc que celle-ci dépendait de celui-là. Il me semble que ce fait éclaire les résultats qu'il s'agit justement d'expliquer concernant l'hypnose chez les jeunes animaux. Ici aussi, l'affaiblissement des fonctions médullaires serait dû à une excitation primitive des centres nerveux supérieurs [1], et les phénomènes médullaires consécutifs sont plus marqués parce que cette excitation est plus forte chez les jeunes animaux.

Quoi qu'il en soit, cette hypothèse, tout en paraissant s'accorder mieux avec les faits, en rend tout aussi bien compte que l'hypothèse de l'épuisement. Par suite, il y aurait lieu de se demander si cette dernière, très généralement admise, comme on le sait, pour expliquer l'hypnotisme chez l'homme, ne devrait pas subir l'épreuve d'un nouvel examen critique. Il se pourrait tout au moins que, si l'hypothèse de l'épuisement du système nerveux restait suffisante pour expliquer une partie des phénomènes constatés durant le sommeil provoqué et, par exemple, la suppression des actes et des mouvements volontaires [3], elle ne parût plus susceptible, en raison des données récemment acquises sur les relations fonctionnelles entre les

(1) Il y a une dizaine d'années, P. Brémaud a rapporté très sommairement (*Comptes rendus Soc. de Biol.*, séance du 22 mars 1884, p. 170) l'observation de trois jeunes gens sur lesquels un état d'hypnose profonde (catalepsie, léthargie, somnambulisme) était très facile à produire : deux de ces jeunes gens se livraient à des excès alcooliques et le troisième à des excès vénériens. L'interprétation indiquée ici rendrait peut-être bien compte de ces faits : l'action excitante de l'alcool sur le cerveau, et encore plus de l'absinthe, dont les deux sujets de Brémaud faisaient surtout un usage exagéré, n'est-elle pas connue ?

(2) A. Espinas (*Société d'anthropologie de Bordeaux*, séance du 18 mars 1884) est un de ceux qui ont le plus clairement exposé cette théorie, un des premiers d'ailleurs. Voyez aussi Schneider : *Die psychol. Ursachen der hypnotischen Erscheinungen*, Leipzig, 1880 ; Ch. Féré, *Comptes rendus Soc. de Biol.*, séance du 1er mai 1886, p. 220 ; A Binet et Ch. Féré, *Le magnétisme animal*, Paris, 1887 ; etc.

(3) Encore la suppression des mouvements volontaires s'expliquerait-elle aisément par la diminution de l'activité médullaire.

diverses parties du système nerveux central, de montrer la genèse de toutes les réactions caractéristiques de cet état. Il se pourrait aussi que l'on fût amené à distinguer, dans le développement des phénomènes hypnotiques, deux phases, la première tenant à l'excitation cérébrale (que cette excitation, d'ailleurs, se produise sur une plus ou moins grande partie de l'écorce) qui amène à sa suite une paralysie plus ou moins complète de la moelle, et la seconde, due à une diminution d'activité de divers centres du cerveau, consécutive à la période d'excitation,

E. GLEY,
Professeur à la Faculté de médecine de Paris.

VI

LA MESURE DES ILLUSIONS DE POIDS

Trois travaux intéressants ont traité la question des illusions de poids. Le premier est une étude, publiée ici même l'an dernier[1], et qui donne les résultats des recherches faites par M. Flournoy au laboratoire de psychologie de Genève.

M. Flournoy se propose de démontrer « d'une manière à la fois simple et probante la non-existence des sensations d'innervation proprement dites ».

Il choisit une série de dix objets vulgaires tarés de façon à peser chacun 112 grammes. Ces objets sont très inégaux de volume, le plus grand cube 2100 centimètres, le plus petit 10 centimètres. Ils ne sont pas du tout de même forme, ni même de dimensions aisément comparables.

L'expérimentateur présentait à divers sujets les dix objets disposés sans ordre sur une table et les priait de les aligner suivant le poids.

Sur cinquante personnes, « une seule, très exercée à estimer le poids réel des corps d'après leur nature et leur volume a diagnostiqué l'égalité des poids... aucune des 49 autres personnes n'a deviné l'égalité de poids... et toutes ont éprouvé une différence considérable, sinon entre tous les objets dont quelques-uns paraissaient presque égaux et n'ont été classés qu'avec incertitude, du moins entre les extrêmes de la série ». Le plus grands des dix objets pesant 112 grammes a été déclaré le plus léger ; le plus petit a été estimé le plus lourd ; les huit objets intermédiaires ont généralement paru plus lourds à mesure que leur volume se rapprochait du volume du dixième.

Dans la seconde série d'expériences, M. Flournoy a fixé à

(1) *Année psychologique*, p. 198.

chaque objet un fil rigide terminé par une boucle dans laquelle les sujets introduisaient le bout du doigt. 31 sujets nouveaux ont été priés de ranger les objets (portés maintenant au poids de 120 grammes) dans l'ordre des poids croissants. L'arrangement a été le même que dans les expériences précédentes. L'objet le plus grand a été déclaré le plus léger, et le plus petit trouvé le plus lourd.

Quand les sujets répétaient l'expérience en tenant les yeux fermés, tous les objets étaient estimés égaux en poids.

De ce fait que quand nous regardons les objets nous nous trompons sur leur poids réel, M. Flournoy conclut que le sens de l'innervation n'existe pas.

Il s'agit de s'entendre sur la nature de la sensation de *poids*.

Une expérience bien simple permettra à tout le monde de constater que ce que nous appelons communément le poids d'un corps n'est nullement son poids absolu, mais un poids relatif, une certaine densité : c'est-à-dire un poids rapporté à un volume $\frac{P}{V}$.

Si tenant les yeux fermés, vous laissez placer sur votre main tendue une bouteille de dimensions ordinaires, la bouteille étant d'abord placé sur le goulot, vous aurez une impression de poids d'une certaine intensité. Si alors on retourne brusquement la bouteille de façon que vous la teniez par le fond, elle vous semblera *beaucoup* plus légère que tout à l'heure. On pourra verser dans la bouteille ainsi placée une quantité considérable de liquide avant que vous déclariez qu'elle pèse autant qu'elle pesait dans la première position.

Cette expérience, que chacun peut répéter, montre qu'en soupesant un objet nous *touchons*, nous percevons deux propriétés de cet objet : son poids et son volume. Le poids est mesuré par l'effort que nous devons faire pour retenir l'objet ; le volume est mesuré par l'étendue de la partie des téguments en contact avec l'objet. Le poids P de la bouteille vide demeure constant, que l'on tienne la bouteille par le goulot ou par le fond ; mais dans le premier cas la surface cutanée comprimée par l'objet est petite, dans le second cas elle est beaucoup plus étendue. Dans le premier cas le volume de l'objet V nous paraît très petit, dans le second cas V est considérable.

Puisque nous percevons à la fois P et V, il nous est impossible de ne pas immédiatement saisir leur rapport $\frac{P}{V}$, donc la densité. Celle-ci sera considérable quand nous tiendrons la

bouteille par le goulot (le dénominateur V étant très petit) et beaucoup plus faible quand la bouteille reposera sur le fond (le dénominateur V étant considérable).

Dans les expériences faites par M. Flournoy, le volume des objets soupesés n'était pas perçu par le sens du toucher mais par celui de la vue.

Les sujets comparaient le corps le plus grand $\frac{P = 112}{V = 2500}$ à tous les autres pour lequels V était moindre, donc ils *devaient* estimer que cet objet avait un poids relatif moindre étant plus léger que celui dont les dimensions étaient moindres $\frac{P = 112}{V = 10}$. L'intensité dans le premier cas était 0,045 et dans le second cas 11,2.

On voit que pour expliquer les résultats obtenus par M. Flournoy, il faut absolument faire intervenir le sens de l'innervation puisque c'est celui qui dans les pesées nous fournit l'un des éléments du poids (en prenant ce mot dans son sens vulgaire). La vue ou le toucher nous donne V, mais le sens musculaire nous donne P[1].

Quand on fait l'expérience en fermant les yeux et en tenant les objets suspendus par un fil, V étant réduit à l'unité (la surface de contact étant linéaire) il ne reste de perçu que P ; en effet puisque $V = 1$, $\frac{P}{V} = \frac{P}{1} = P$, c'est-à-dire, le poids absolu.

Un autre psychologue, M. Dresslar, a étudié la même illusion de poids chez 173 enfants des deux sexes. Il s'est servi d'objets moins disparates que ceux qu'a choisis M. Flournoy.

Les corps qu'il faisait soupeser étaient des tubes métalliques au nombre de huit, tous de hauteur différente, mais pesant le même poids.

Invités à ranger ces tubes suivant leur poids, les 173 sujets ont placé les objets dans l'ordre de leur taille, considérant le plus petit comme le plus lourd. La majorité a rangé ces poids dans l'ordre exact de leur taille, la minorité dans l'ordre à peu près exact.

Dans l'expérience de M. Dresslar, P était donné par le sens de l'innervation, V était donné par la vision et le toucher à la fois.

Un tout récent travail de MM. Philippe et Clavière traitant le sujet qui nous occupe a paru dans la *Revue philosophique* en décembre dernier.

(1) Voyez le travail très intéressant de M. Charpentier dans *Archives de physiologie*, année 1891, p. 122.

Les auteurs de cette dernière étude rejetent énergiquement l'opinion de M. Flournoy qui conclut à la non-existence du sens de l'innervation. Ils montrent par l'expérimentation que l'illusion n'est nullement explicable, comme le croyait M. Flournoy, par l'hérédité, puisque chez les très jeunes enfants elle n'existe pas.

De plus, ils ont essayé de mesurer la grandeur de l'illusion, en choisissant des tubes de grandeur déterminée et en ajoutant des poids aux plus légers jusqu'à ce qu'ils parussent égaux aux plus pesants.

Mais ici, j'avoue ne pas bien saisir leur procédé opératoire.

Ils ont choisi des tubes mesurant respectivement 12, 15, 18, 20 et 25 centimètres.

Ces 5 tubes étaient, pour une série d'expériences, tous égaux en diamètre.

Pour une dernière série d'expériences les tubes différaient en volume et en diamètre. Je me demande par quel procédé les sujets parviennent à toucher sur toute leur étendue et de tous les côtés des tubes aussi longs?

J'imagine que le sujet, même en « prenant à pleine main chacun des tubes différents en diamètre[1] », ne pouvait recouvrir dans toute sa longueur l'objet soupesé.

Quelle idée avait-il du volume de l'objet?

Dans les expériences que nous avons faites au laboratoire de psychologie de Gand, nous avons préféré suivre un procédé opératoire notablement différent de ceux dont nous venons de parler.

Nous avons fait construire 6 cubes creux en bois léger et mince. Ces cubes avaient respectivement 5, 6, 7, 8, 9, 10 centimètres de côté. Leurs volumes respectifs étaient donc 125, 216, 343, 512, 729 et 1 000 centimètres cubes. Chaque cube était recouvert de papier blanc, un anneau de cuivre fixé sur l'une des faces permettait de suspendre les cubes à des crochets pesant chacun 6 grammes.

Nous avons fait deux séries d'expériences. Dans chacune de ces séries, on a examiné 39 sujets, jeunes gens et adultes. La première série des recherches avait pour but de mesurer l'illusion de poids quand le volume est perçu par le toucher seul.

Le sujet en expérience était prié de fermer les yeux, de tendre les deux mains en supination.

[1] *Revue philosophique*, n° 12, p. 674.

On lui plaçait sur la main droite le cube de 5 centimètres de côté, lequel pesait 39 grammes.

(33 grammes, poids du cube, 6 grammes ajoutés équivalent au fil employé dans la deuxième série d'expériences, il importait d'avoir des résultats tout à fait comparables.) On plaçait sur la main gauche du sujet le cube de 6 centimètres de côté. Le sujet déclarait ce dernier trop léger ; on ajoutait des poids jusqu'à ce que le sujet éprouvât deux sensations de poids d'égale intensité [1].

Puis on faisait l'opération en sens inverse, en ajoutant un poids trop fort, et en le diminuant jusqu'à sensation d'égalité. De là un premier chiffre moyen. On recommençait la même opération en plaçant le cube le plus petit sur la main gauche et le plus grand sur la main droite. Le chiffre moyen obtenu dans la seconde expérience étant toujours (sauf pour les gauchers où le résultat était inverse), plus fort que celui obtenu d'abord. Ceci s'explique : la main droite est la plus forte, moins vite fatiguée que l'autre ; le poids P plus considérable du cube de 6 centimètres est plus aisément supporté à droite qu'à gauche.

En prenant la moyenne entre les poids du cube de 6 centimètres quand il est placé sur la main droite, son poids quand il est placé sur la main gauche, on obtient un chiffre qui dans nos expériences se rapprochait de 70 grammes. On opérait de la façon que nous venons de décrire pour comparer successivement au cube de 5 centimètres tous les autres cubes de la série.

On avait grand soin de placer les cubes de manière à faire toucher de toutes parts la surface inférieure, afin que le sujet eut par le contact une idée très exacte du volume.

En outre, les diverses parties de la main étant inégalement riches en filets sensitifs tactiles, on s'efforçait de placer les deux cubes de façon à recouvrir des parties comparables. Ainsi le cube de 10 centimètres recouvrait en avant jusqu'aux articulations des phalangettes, en arrière il arrivait jusqu'aux éminences thénar et hypothénar ; le petit cube de 5 centimètres étant placé de façon à recouvrir seulement les premières phalanges des doigts, il ne dépassait pas l'articulation des phalangines. Cette disposition faisait que chaque cube reposait

(1) Une des faces des cubes est ouverte, par cette ouverture on introduit les poids et on les place exactement au milieu du plancher du cube.

par moitié sur une zone plus sensible en avant, moins sensible en arrière.

Voici les résultats obtenus dans la première série d'expériences ; le volume des objets soupesés n'est connu que par le toucher seul.

Cubes déclarés égaux en poids au cube I	Quand ils pèsent en moyenne	Avec des variations moyennes de	Ce qui fait une densité de	La densité de I qui pèse 39 gr.	Nombre des sujets.
II (6 c³)	70 gr.	4 gr.	0,32	0,31	39
III (7 c³)	100	7	0,30	»	»
IV (8 c³)	130	12	0,25	»	»
V (9 c³)	148	12	0,22	»	»
VI (10 c³)	210	14	0,21	»	»

Ces chiffres montrent bien l'intervention des deux éléments P et V dans l'appréciation de poids. Tant que P et V demeurent petits, on obtient des sensations parfaitement égales, quand les deux objets comparés ont la même densité.

A mesure que P et V augmentent, on considère comme égaux deux objets dont le plus grand a une densité moindre que celle du plus petit. L'erreur commise sur la densité est fort naturelle ; il est évident que plus P augmente, plus vite le sujet se fatigue, ce qui exagère singulièrement la valeur de P. Nous avons constaté très fréquemment que si, après avoir soupesé un poids avec la main droite, on soupèse ce même poids avec la main gauche, il paraît plus lourd. C'est tout naturel, à gauche (sauf chez les gauchers) les muscles sont moins exercés, plus faibles et partant plus rapidement fatigués qu'à droite. Pour soutenir P il faut un plus grand effort à gauche ; or, c'est l'effort qui est la mesure du poids absolu.

Nous avons procédé dans une seconde expérience d'une façon toute différente de celle suivie dans la première,

Les cubes n'étaient plus placés sur la main tendue, mais suspendus à des fils rigides, terminés par un anneau. L'anneau était entouré de fil pour supprimer le contact direct du métal sur l'épiderme. Le sujet était prié de tendre les deux index en demi-supination, pour recevoir les anneaux des fils supportant les cubes au niveau de l'articulation de la phalangette avec la phalangine.

L'expérimentation dans la seconde série de ces recherches a été beaucoup plus laborieuse, il est extrêmement difficile d'empêcher le sujet de détourner, ne fût-ce qu'un instant, le regard de dessus les objets à comparer. Or pour peu qu'il observe avec négligence les cubes soupesés, le sujet néglige V pour s'occuper davantage de P et par conséquent exagérer celui-ci.

Un grand nombre de sujets ont très nettement observé qu'en concentrant davantage l'attention sur le volume des objets, ils faisaient varier le poids apparent.

Remarquons en outre que P doit sembler beaucoup plus intense, quand on le soutient avec l'index seul, que lorsqu'on le supporte avec la main entière. Ceci est vrai surtout pour les poids d'une certaine importance. On peut donc prévoir que pour les plus grands cubes de la série, on surestimera beaucoup le poids P, on le croira fort alors qu'il est faible, p égal à P. On considère donc une densité réelle faible $\frac{p}{v}$ comme considérable et égale à $\frac{P}{V}$.

C'est ce que montrent les chiffres du tableau ci-joint :

Cubes déclarés égaux en poids au cube I (5 c³)	Quand ils pèsent en moyenne	Avec des variations moyennes	Ce qui fait une densité de	Densité du cube I	Nombre des sujets.
II (6 c³)	68 gr.	5 gr.	0, 31	0, 31	39
III (7 c³)	98	6	0, 29	»	»
IV (8 c³)	112	7	0, 22	»	»
V (9 c³)	127	8	0, 18	»	»
VI (10 c³)	161	11	0, 16	»	»

Les chiffres de ce tableau sont sensiblement égaux à ceux du tableau précédent, pour les deux premières séries I et II, I et III ; mais ils sont inférieurs pour les trois autres séries. Ces différences s'expliquent par ce que nous avons dit plus haut de la difficulté d'éviter ces distractions, lesquelles distractions quand elles se produisent mettent le sujet dans la situation de ceux qui ne sentent plus que P et perdent la notion de V.

En résumé, nous croyons pouvoir affirmer que quand nous soupesons un objet quelconque dont nous connaissons le volume soit par la vision, soit par le toucher, nous n'appré-

cions pas son poids absolu, mais sa densité, ou plus exactement une certaine densité, le rapport d'un poids à un volume.

Quand les objets à soupeser sont de poids absolu faible et de volume médiocre, le poids que nous leur attribuons se rapproche sensiblement de la densité réelle de ces objets. Si pour divers motifs, fatigue, éréthisme, etc., la sensation musculaire produite par P est altérée, le poids apparent, ou la densité s'altère en même temps. Si pour un motif quelconque la sensation tactile ou visuelle est altérée, notre appréciation de V en sera influencée. Enfin, si le corps à soupeser est suspendu de telle façon que, ni par la vision, ni par le toucher nous ne puissions rien savoir de son volume, si le contact est pour ainsi dire linéaire, nous jugeons que V est égal à 1 (recouvrant l'unité de surface sensible), et nous percevons un poids absolu.

VAN BIERVLIET,
Professeur à l'Université de Gand.

TRAVAUX

DU

LABORATOIRE DE PSYCHOLOGIE

DE PARIS

I

CIRCULATION CAPILLAIRE DE LA MAIN

DANS SES RAPPORTS AVEC LA RESPIRATION ET LES ACTES PSYCHIQUES

Nous entrons en matière sans préambules, renvoyant pour l'historique et la technique des recherches de pléthysmographie aux analyses publiées, sous le titre de pléthysmographie, dans la deuxième partie de ce volume.

Notre intention première était d'étudier l'influence des sensations, du travail intellectuel et des émotions sur la circulation du sang dans les capillaires, question rendue importante par les hypothèses faites dernièrement sur le mécanisme des émotions. Mais la suite de nos expériences nous a montré qu'il fallait d'abord éclaircir le rôle de phénomènes plus élémentaires, par exemple de la respiration et du cœur. Puis, nous avons vu que l'étude de la circulation artérielle, et l'étude des courbes respiratoires faisaient partie intégrante de notre sujet, et nous avons été obligés d'étendre encore davantage notre champ d'observations et d'expériences : tel qu'il est actuellement, notre travail comprend, à titre principal, une recherche sur l'influence que les phénomènes de psychologie exercent sur la respiration, la circulation capillaire et la circulation artérielle ; en outre, accessoirement, et comme introduction à ces recherches, nous avons dû examiner diverses questions de

physiologie, sans lesquelles il serait impossible de comprendre les rapports entre les processus intellectuels et la circulation.

Nos recherches, commencées en janvier 1895, ont continué avec quelques interruptions jusqu'en décembre 1895. Des centaines d'expériences ont été faites l'après-midi, de une heure et demie à cinq heures. Le plus grand nombre des expériences ont été faites sur nous ; des collègues, M. le professeur Henneguy (du collège de France), M. Marbe (de Bonn), M. le professeur Van Biervliet (de Gand), M. l'abbé Xilliez, M. le professeur Bourdon (de Rennes), M. le docteur Ferrari, M. Eleffsen, M. Vaschide, M. l'abbé Piat, M. Michel, M. Clavière, M. Châlons, M. Victor Henri, M. Philippe, Mlles M. et A. B., etc., se sont soumis à plusieurs expériences.

PREMIÈRE PARTIE

I

LES CAUSES D'ERREUR DANS LES EXPÉRIENCES DE PLÉTHYSMOGRAPHIE

Nous ne pouvons décrire toutes les causes d'erreur susceptibles de se produire avec n'importe quel appareil de pléthysmographie ; nous nous bornons à celles que nous avons constatées avec les appareils dont nous nous sommes servis. Nous en dressons ici la liste, avec des figures à l'appui, et l'indication des moyens capables de les prévenir.

Mais, tout d'abord, décrivons la disposition générale de nos appareils.

Nos expériences ont été faites avec un appareil de caoutchouc, qui nous a été obligeamment prêté par MM. Hallion et Comte [1]. Cet appareil dont nous avons indiqué le principe (*Année psychologique*, I, p. 296) se compose d'un cylindre de caoutchouc que l'on entoure avec les doigts ; on coiffe la main d'une peau de gant en forme de cloche, qui exerce une légère compression sur la main et les doigts ; il en résulte que les changements de

(1) Nous croyons devoir remercier très vivement ces deux physiologistes de leur désintéressement ; ils nous ont prêté des appareils de leur invention, à un moment où ils s'en servaient eux-mêmes pour des expériences dont quelques-unes se sont trouvées identiques avec les nôtres. Sans ce prêt des pléthysmographes en caoutchouc, notre travail n'aurait pas été fait. M. Hallion a bien voulu lire les épreuves de notre article, et nous lui sommes redevables de beaucoup de corrections et de suggestions.

volume de la main se transmettent au cylindre de caoutchouc : si la main diminue de volume, le cylindre se dilate ; si la main augmente, le volume du cylindre diminue ; il y a donc un changement inverse de la main et du cylindre. Cet appareil est très simple, très facile à adapter à la main, bien que certaines conditions de l'application restent indéterminées, par exemple la pression exercée sur la main.

Un tube de verre enfoncé dans le bouchon qui forme la base du cylindre communique, par un tube de caoutchouc, avec un tambour enregistreur, dont la plume écrit sur un cylindre tournant. On comprend que les changements de volume de la main tendent à comprimer le cylindre, ce qui produit une poussée d'air qui chemine dans le tube, arrive au tambour et par l'intermédiaire de sa membrane élastique agit sur le stylet : ce stylet écrit sur le cylindre en mouvement non seulement les changements de volume de la main, mais ses pulsations.

Il faut bien remarquer que, dans certaines expériences, il se produit des changements de la pression du sang : ainsi, par exemple, si la force provulsive du cœur augmente, la pression du sang augmente. Ces changements dans la pression ne sont point donnés directement par les appareils que nous venons de décrire ; ceux-ci donnent essentiellement les changements de volume, ce qui n'est pas entièrement la même chose.

Les courbes des changements de pression et des changements de volume se développent à peu près parallèlement dans certaines expériences, et divergent dans d'autres. Exemples : si on met la main dans une position déclive, elle se gorge de sang, le volume augmente et la pression du sang augmente aussi dans la main ; au contraire, si on met un morceau de glace sur le bras, la main se resserre (constriction réflexe), elle diminue de volume et la pression du sang augmente, parce qu'il est comprimé par les artérioles reserrées [1].

(1) Dans les expériences de vivisection, on mesure la pression du sang au moyen de manomètres à mercure qu'on met en communication avec une artère : la hauteur d'ascension à laquelle parvient dans le tube manométrique le mercure refoulé par la pression du sang, donne la mesure de cette pression : ces expériences, qui sont une application du principe de Pascal sur la pression des liquides, ont été faites pour la première fois par Poiseuille, reprises et perfectionnées ensuite par beaucoup d'auteurs. Chez l'homme, il est extrêmement difficile de mesurer la pression du sang, et les nombreuses tentatives qui ont été faites dans ce sens n'ont pas toujours donné des résultats satisfaisants : le sphygmomètre à ressort, qu'on emploie parfois dans la clinique, ne constitue pas un procédé précis ; voici en quoi il consiste : on met le pouce sur l'artère du sujet, et on

Nous n'avons pas à décrire le sphygmographe à transmission de Marey, qui nous a servi à prendre le pouls de l'artère radiale, ni le pneumographe double qui nous a servi à prendre les courbes respiratoires ; ces appareils sont bien connus.

Nous avons cru nécessaire, pour résoudre certains problèmes dont nous parlerons plus loin, de créer un pouls artificiel, c'est-à-dire des courbes imitant le pouls et produites par des instruments. Nous avons imaginé deux moyens pour produire ce pouls artificiel : le premier est un pas de vis en forme de pouls sur lequel se meut un petit chariot muni d'une plume ; le chariot qui suit toutes les sinuosités du pas de vis, comme un wagon suit les détours d'une voie ferrée, fait retracer à la plume la forme du pouls. Le second procédé, le seul que nous ayons employé, est une application du principe adopté par Donders pour son appareil vérificateur de tambours, il consiste à faire suivre à un levier, qui est relié à une membrane de tambour, les sinuosités d'une came qui reproduit la forme du pouls, de sorte que le stylet d'un second tambour en communication avec le premier par un tube de caoutchouc reproduit le dessin de la came. Nous avons pu, en réunissant les effets de plusieurs cames, connaître les effets des combinaisons de mouvements complexes.

Examinons maintenant les causes d'erreur qui peuvent se produire dans ces expériences :

1° *Frottement de la plume sur le cylindre.* — Ce frottement peut être dû à ce que la plume a été trop appuyée sur le cylindre, à ce que le cylindre est mal calibré ou mal nivelé, le papier mal collé, etc. L'excès de frottement ne produit pas une diminution régulière de la pulsation, mais une altération profonde de la forme.

appuie sur son pouce le sphygmomètre qui n'est en somme qu'un ressort dans une gaine), en augmentant graduellement la pression sur l'ongle jusqu'à ce que le pouce explorateur ne sente plus le battement de l'artère ; on admet qu'à ce moment la pression transmise par le sphygmomètre au pouce contre-balance la pression artérielle, lui est égale et la mesure ; il suffit donc de lire sur le sphygmomètre la force de pression dépensée pour connaître celle du sang. L'emploi de cet instrument exige une grande habileté et surtout beaucoup d'exercice ; nul doute qu'il donne de bons résultats dans quelques conditions ; son défaut capital est de supposer un élément subjectif d'appréciation, l'appréciation, par la pulpe du pouce, de l'effacement du pouls. On a imaginé quelques appareils enregistreurs de la pression du sang chez l'homme ; Marey, Basch, Kries et enfin Mosso ont travaillé cette question. Nous donnons plus loin une analyse du sphygmomanomètre de Mosso.

2° *Tension de la membrane de caoutchouc du tambour.* — Il est de principe dans les expériences graphiques que pour avoir des résultats comparables, il faut les recueillir avec le même tambour. Nous donnons (fig. 1) un exemple de pouls artificiel pris successivement avec trois tambours différents, substitués les uns aux autres à l'aide de notre *commutateur graphique* [1]; le pouls le plus ample a été donné par le plus petit tambour à membrane peu tendue; les deux autres tambours avaient la même dimension; la membrane de l'un était molle, celle de l'autre au contraire était très tendue; le pouls du premier est beaucoup plus ample. Remarquons toutefois que la position du dicrotisme ne varie pas, quel que soit le tambour employé :

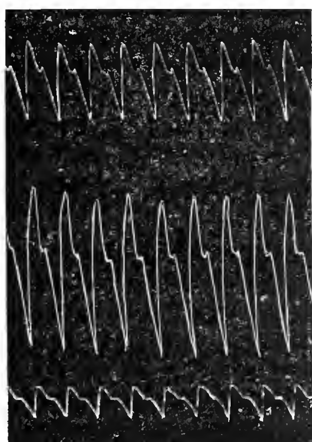


Fig. 1. — Pouls artificiel pris avec trois tambours différents : en haut, tracé donné par un grand tambour, à membrane très molle; au milieu, tracé donné par un petit tambour à membrane très molle; en bas, ligne inférieure, tracé pris avec un grand tambour à membrane dure.

mais plus le tambour est dur, moins le dicrotisme se marque; il est plat au lieu d'être rebondi.

La cause d'erreur que nous signalons n'est pas à craindre dans les expériences ordinaires, où l'on se sert d'un même tambour. Mais il peut arriver au cours d'une expérience que la membrane d'un tambour change de tension, par exemple, dans les expériencs sur les vaso-moteurs, la main peut diminuer de volume, ce qui produit un abaissement de pression dans

(1) Nous en faisons la description dans notre chapitre de *Variétés*.

l'appareil, d'où il peut résulter que la membrane du tambour sera moins tendue; or, cette diminution de tension produit une augmentation de la pulsation. Nous en donnons deux exemples : l'un pris avec le pouls naturel, l'autre avec le pouls artificiel. A noter qu'avec la diminution de pression il se produit facilement une projection de la plume, qui déforme le tracé.

En ce qui concerne le pouls physiologique, la question de l'influence de la tension de la membrane est un peu complexe, et ce serait une erreur de croire que le pouls sera d'autant plus grand que la membrane sera moins tendue. Mosso a montré [1]

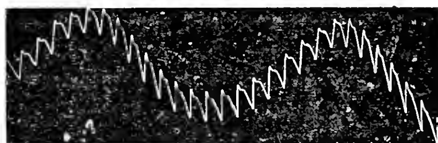


Fig. 2. — Pouls artificiel combiné à une oscillation artificielle : ces deux mouvements, produits par deux cames différentes, associées à deux tambours différents, arrivent à un tambour unique, qui les combine et les inscrit sur le cylindre. On voit qu'au sommet supérieur de l'ondulation, quand la membrane est très tendue, la pulsation est un peu plus petite qu'au sommet inférieur.

qu'il y a un optimum de pression (égal à environ 160 mm. de mercure) pour lequel le pouls présente son maximum d'amplitude.

3° *La combinaison de plusieurs mouvements enregistrés simultanément.* — Nous verrons que dans le tracé capillaire il y a des pulsations et des ondes (les oscillations respiratoires, qui soulèvent au-dessus du niveau du tracé des séries de cinq à huit pulsations ; or les différentes pulsations qui composent une même oscillation n'ont pas la même forme : celles qui sont placées sur la montée diffèrent de celles qui sont placées sur la descente. Cette différence de forme tient-elle à une propriété physiologique, ou est-elle un résultat physique de la combinaison de la pulsation avec le mouvement de l'oscillation ? Pour le savoir, nous avons reproduit artificiellement le mouvement du pouls et le mouvement de l'oscillation respiratoire, en employant deux cames différentes, et nous avons enregistré simultanément avec le même tambour ces deux mouvements différents. Les figures 2 et 3 montrent tout d'abord que l'ascen-

(1) Voir plus loin les analyses des travaux de l'année sur la pléthysmographie.

sion du niveau du tracé augmente la longueur de la ligne d'ascension de la pulsation, et diminue celle de la ligne de descente ; l'effet inverse se produit pendant la descente du niveau du tracé. En ce qui concerne la forme du dicrotisme, elle varie avec les changements de niveau. suivant la rapidité d'ascension et de descente ; ainsi dans une oscillation très ample, les changements sont imperceptibles (fig. 3); ils sont énormes dans une oscillation courte et forte (fig. 2). Pour apprécier ces différents effets. il faut faire varier l'oscillation artificielle jusqu'à ce qu'elle soit égale à l'oscillation naturelle qu'on étudie.

4° *Effet d'une fuite.* — Toute fuite dans une partie quelconque des appareils a pour effet d'égaliser le tracé, et toutes

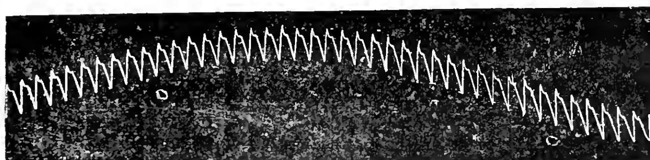


Fig. 3. — Pouls artificiel et oscillation artificielle combinés : l'oscillation étant très lente, la forme du dicrotisme ne change pas, la grandeur de la pulsation change très peu.

les fois qu'on voit un tracé absolument rectiligne, il est bon de penser à une fuite et de la rechercher. Une fuite de dimension considérable supprime complètement tout tracé, toute pulsation; l'effet produit dépend, on le comprend, d'une foule de conditions, de l'importance de la fuite. de la force du phénomène qu'on enregistre et de sa rapidité. Nous avons étudié méthodiquement les effets d'une fuite produite en ouvrant la petite soupape qu'on place sur les tubes de transmission. Dans ces conditions le pouls change un peu de forme, sa partie inférieure est comme coupée, la pointe de la pulsation est plus aiguë (ce qui tient à une diminution de pression dans le circuit), les ondulations respiratoires sont supprimées.

Si, à ce moment, il se produisait une vaso-constriction de la main, elle ne s'inscrirait pas. Pour savoir d'une manière empirique s'il y a une fuite ou non dans les appareils, il suffit de lever la main adaptée à l'appareil en caoutchouc ; la main levée se rapetisse et doit produire un abaissement de niveau ; s'il ne se produit pas. il y a une fuite.

5° *Déplacement des appareils.* — L'appareil qui se déplace le plus facilement est le sphygmographe : si la main et le bras, appuyés sur la table, sont dans une position intermédiaire entre la pronation et à la supination, l'appareil glisse lentement, et produit un changement progressif de niveau, qui, n'étant pas très brusque, pourrait être attribué facilement à une cause physiologique. Il est bon que la main soit immobilisée, en supination : c'est la position la plus favorable pour le sphygmographe ; elle est malheureusement un peu fatigante à conserver, et il se produit au bout de peu de temps de la fatigue, du tremblement, des soubresauts, etc. Les changements de position du corps influent grandement sur les courbes de la respiration, qui, pour bien faire, devraient être prises chez des sujets assis et immobilisés dans des fauteuils articulés.

6° *Mouvements involontaires de l'organe dans l'appareil.* — L'immobilité du corps est de rigueur dans ces sortes d'expé-

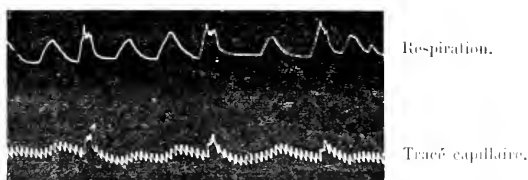


Fig. 4. — Tracé capillaire. Mouvements involontaires et brusques produits par la toux. Dans le tracé respiratoire, l'inspiration se fait par exception de bas en haut (tous les tracés se lisent de gauche à droite).

riences ; peu d'individus sont assez maîtres de leurs muscles pour se discipliner complètement. Nous donnons (fig. 4) un exemple de mouvement involontaire, un ébranlement produit par la toux. Les mouvements involontaires sont fréquents chez les enfants ; ils se produisent chez les adultes sous l'influence de la fatigue et des émotions.

Quand le tracé de la pulsation est très net, le mouvement involontaire est en général facile à discerner, parce qu'il déforme la pulsation. Quand le mouvement est très lent, on peut ne pas le reconnaître. Nous donnons un exemple de mouvement très lent fait volontairement par un sujet pour imiter une vaso-constriction (fig. 5) ; la pulsation n'est pas altérée, et la simulation ne se reconnait ici qu'à ce détail que la pulsation conserve son amplitude, tandis qu'elle se rapetisse constamment dans une vaso-constriction vraie (fig. 6). Il se produit par-

fois dans la pratique des cas douteux, qui sont une grande cause d'ennui.

7° *Appareils défectueux.* — Un appareil en caoutchouc trop dur ou trop mou peut ne pas enregistrer fidèlement les changements de volume de l'organe. Pour éprouver les appareils, nous

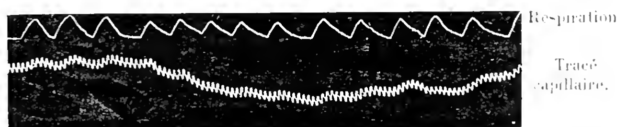


Fig. 5. — Simulation de constriction, produite par un déplacement des doigts dans l'appareil. Ce qui décèle la simulation, c'est que le pouls ne se rapetisse pas.

plaçons sur le tube de transmission un petit cylindre avec piston, qui permet d'augmenter et de diminuer à volonté la pression dans l'intérieur des appareils, ce qui donne, étant connue la course du piston, la mesure des déplacements de la

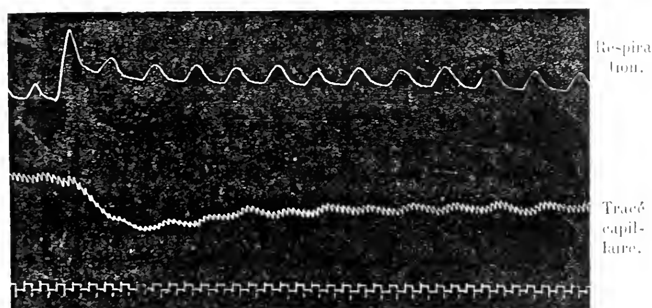


Fig. 6. — Constriction vraie, produite par une inspiration forte, et montrant que le pouls se rapetisse pendant la constriction. Dans le tracé respiratoire, l'inspiration se fait par exception de bas en haut. — Au bas de la figure, la ligne des secondes. On remarquera que pendant la constriction les oscillations respiratoires continuent à se marquer.

plume. Quelques explications sont ici nécessaires. Quand on voit la plume se déplacer sur le tracé de 1 centimètre en hauteur, par exemple, il est impossible de dire quantitativement la valeur du phénomène qui correspond à ce déplacement ; cela dépend d'une foule de facteurs, au moins neuf ou dix (longueur de la plume, frottement, rapport des deux bras de

levier de la plume, tension de la membrane de caoutchouc du tambour, surface de cette membrane, grandeur du tambour, longueur du tube de transmission, élasticité de ce tube, température, rapport entre la pression atmosphérique et la pression dans l'intérieur des appareils, etc., etc.). En général, on ne cherche pas dans la méthode graphique une mesure, même approximative, des phénomènes. Il est facile de l'obtenir avec l'instrument que nous avons fait construire, puisqu'on sait avec cet instrument la déviation subie par la plume pour une course du piston égale à 1 centimètre cube. Cette déviation est une mesure, un étalon auquel on reporte les courbes prises dans les mêmes conditions.

8° *Emotion du sujet.* — Toute personne qui se prête pour la première fois à l'expérience éprouve à quelque degré une émo-

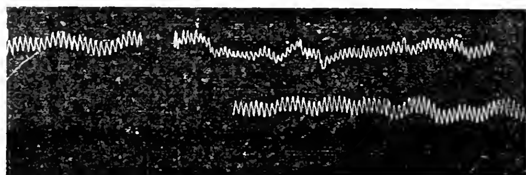


Fig. 7. — Influence d'un état émotionnel sur le pouls capillaire. Le tracé supérieur, portion de gauche, est pris avant l'émotion; on interrompt ensuite l'expérience, mais les appareils restent en place; l'émotion s'étant produite, nous prenons le tracé, portion de droite, ligne supérieure; quelques minutes après, quand le calme est revenu, nous prenons le tracé du pouls normal, tracé inférieur.

tion qui a pour effet de rapetisser son tracé capillaire. Il faut s'habituer à l'expérience. Nous donnons (fig. 7) un exemple de ces émotions perturbatrices, pris dans les conditions suivantes qui n'étaient pas concertées d'avance : le sujet apprend brusquement, pendant une expérience, qu'on l'appelle pour une affaire importante ; un peu ému, il fait quelques mouvements ; son pouls, qui était jusque-là très ample, devient très petit ; nous le prions de rester encore cinq minutes en expérience avant de se rendre à l'appel qui lui est adressé ; son émotion se calme, le pouls reprend son amplitude normale.

9° *La compression*, qu'il est nécessaire d'exercer sur l'artère avec le sphygmographe ou sur la main avec l'appareil de Hallion et Comte, a cet effet qu'au bout d'une demi-heure, une heure, le pouls se rapetisse, et il faut suspendre l'expérience.

Kiesow a fait la même remarque avec le sphygmomanomètre de Mosso.

10° Dans les états de fatigue, de dépression mentale, de jeûne, ou, tout simplement, à un trop grand intervalle du repas, le tracé capillaire s'affaiblit et ne donne point de bons résultats ; il faut se méfier des tracés défectueux, où la forme du pouls se lit très difficilement.

II

MODIFICATIONS PRODUITES DANS LES TRACÉS CAPILLAIRES ET ARTÉRIELS PAR DES AUGMENTATIONS OU DES DIMINUTIONS DE LA PRESSION ET DE LA QUANTITÉ DE SANG CONTENUE DANS LES ORGANES EXPLORÉS.

Nous avons étudié les effets produits sur la forme du pouls et sur le niveau des tracés par des changements mécaniques, apportés artificiellement dans la quantité de sang qui est contenue dans les vaisseaux ; nous nous sommes convaincus qu'il est nécessaire de connaître d'abord ces questions de mécanique circulatoire pour mieux comprendre les phénomènes délicats et plus complexes qui se produisent dans la circulation sous l'influence des actes psychiques. Pour faire varier la quantité de sang, nous avons eu recours à deux procédés, les changements de position de la main, et les compressions d'artère ou de veine. Ces deux procédés ne sont pas absolument comparables. Le changement de position produit des effets plus complexes que la compression. Quand on élève la main, il se produit trois choses : 1° une diminution dans la quantité de sang artériel ; 2° une diminution dans la quantité de sang veineux ; 3° une diminution de pression égale à environ 3 centimètres de mercure[1]. Si on comprime l'artère axillaire, on produira bien dans la circulation de la main le premier de ces effets, la diminuiton de la quantité de sang artériel : on n'aura pas une diminution dans la quantité de sang veineux qui pourra agir, au retour du sang artériel, en augmentant la pression que celui-ci a à vaincre ; on n'aura pas non plus à considérer l'action de la pesanteur.

(1) Marey dit que l'excès de pression qu'on observe dans l'artère du membre declive, par rapport à la valeur de la pression dans l'attitude elevée, correspond au poids d'une colonne de sang dont la hauteur serait égale à la différence de niveau entre les deux positions extrêmes. (*Circulation du sang*, p. 438 et seq.)

1° *Forme du pouls capillaire et du pouls artériel dans différentes positions de la main.*

Pouls capillaire. — Le sujet étant assis, l'appareil de caoutchouc adapté à sa main, nous le prions soit d'élever sa main pendant quelques minutes, soit de la poser sur la table devant lui, soit de la laisser pendre le long de son corps.

Nos expériences ont été répétées sur quatre sujets, et elles ont donné des résultats si parfaitement concordants, que nous avons jugé inutile de les étendre davantage. Les causes d'erreur qui peuvent les vicier nous paraissent peu nombreuses : la première est la production de mouvements involontaires de la main dans l'appareil ; ces mouvements se manifestent sur les tracés par des irrégularités assez grandes pour être reconnues à première vue ; du reste, il suffit de quelque exercice pour éviter ces mouvements. Une seule cause d'erreur, qu'on peut concevoir à priori, consiste en ce que la main, en changeant brusquement de position, change de volume : ainsi, dans la position élevée, elle s'anémie et son volume se réduit ; par conséquent, elle est moins comprimée par l'appareil et peut lui transmettre moins bien ses pulsations ; d'autre part, par suite également de cette diminution de volume, la plume inscrivante change de niveau sur le cylindre, elle frotte autrement, la tension de la membrane du tambour se modifie, etc. Des recherches de contrôle nous ont montré que ces erreurs sont négligeables : en effet, ayant, avec notre régulateur graphique, ménagé dans les appareils un petit pertuis[1] pour que l'air qu'ils contiennent soit toujours en équilibre avec l'air extérieur, et pour que les niveaux de tracés dont nous parlons restent constants, nous avons vu que les effets du changement de la position sur le pouls sont sensiblement les mêmes qu'avec des appareils complètement clos. Nous publions un de nos tracés de contrôle (fig. 9).

(1) Nous avons appris, par une communication orale de M. Hallion, à la suite d'une de nos communications à la Société de Biologie, où nous avions exposé le procédé de la fuite pour égaliser les tracés, que ce procédé est en quelque sorte traditionnel au laboratoire de M. Marey, au Collège de France. M. Hallion ignore s'il a été publié. Pour notre part, nous en avons eu l'idée de la manière suivante : un jour, pendant les expériences, nous nous sommes aperçus que le pléthysmographe dont nous nous servions avait une fuite ; et après un mouvement de mauvaise humeur, en regardant attentivement les tracés, nous avons constaté que cette fuite présentait un grand avantage en égalisant les tracés. C'est donc tout simplement le hasard, saisi au vol, qui nous a donné l'idée de cette méthode, dont les applications sont multiples.

Main levée. — Si on élève lentement la main (fig. 8), la ligne du tracé descend, et pendant la descente le pouls augmente d'amplitude, son dicrotisme s'atténue et devient plus précoce, remonte vers le sommet de la pulsation ; puis, si on maintient l'attitude (fig. 10) le tracé se développe dans le sens hori-

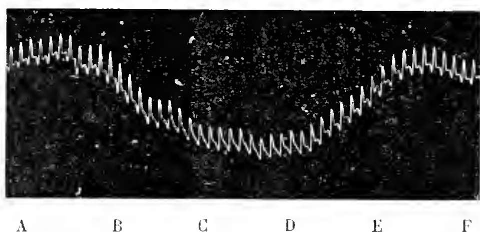


Fig. 8. — Effet de l'attitude de la main sur le pouls capillaire. Sujet assis.

De A en B, main posée sur la table ; pouls petit, avec dicrotisme en bas ; de B en C, le sujet élève la main ; la pulsation se rapetisse, après avoir passé par une phase d'agrandissement ; le dicrotisme s'efface ; de C en D, la main reste en l'air, pouls petit, à dicrotisme imperceptible ; de D en E, la main s'abaisse ; le niveau s'élève, le dicrotisme reparait ; de E en F, main posée sur la table ; le dicrotisme descend.

zontal, le pouls est très petit, avec dicrotisme[1] à peine distinct et placé tout près du sommet ; parfois le dicrotisme disparaît, et le sommet de la pulsation est en plateau ; les ondulations respiratoires continuent à se marquer sur ce tracé, et on peut

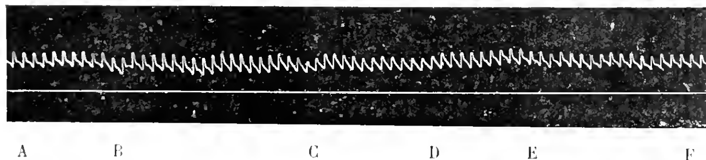


Fig. 9. — Tracé pris avec un appareil à fuite capillaire, de manière à maintenir le niveau constant.

De A en B, la main est sur la table ; de B à C, on élève lentement la main, de C en D, la main reste élevée ; de D en E, la main est descendue lentement ; de E en F, la main est revenue à sa première position, sur la table.

constater que l'amplitude du pouls augmente beaucoup avec la dilatation respiratoire ; ce changement d'amplitude est bien moins marqué chez le sujet qui a fourni le graphique, dans les oscillations respiratoires de la main posée ou pendante. A mesure que la position élevée de la main se prolonge, — ce qui

(1) Le dicrotisme, ou rebondissement du pouls sur la ligne de descente, résulte, d'après Marey, d'une réflexion de l'onde sanguine sur les valvules sigmoïdes.

amène rapidement de la fatigue, du trouble respiratoire et de l'effort, — la ligne du tracé prend une direction ascensionnelle. le pouls augmente considérablement d'amplitude, son dicrotisme reste atténué, et placé près du sommet. Quand on ramène la main sur la table, lentement. sans secousses. le pouls, s'il était encore petit. augmente régulièrement d'amplitude ; comme dans l'élévation de la main, il passe par un maximum d'amplitude, et diminue ensuite un peu.



Fig. 10. — Pouls capillaire de la main levée; on voit le pouls augmenter d'amplitude à mesure que l'expérience se prolonge.

Comme on pourrait supposer que ces modifications de la pulsation tiennent aux changements de niveau du tracé — question que nous avons posée d'une manière générale dans notre premier chapitre — nous avons refait, ainsi que nous le disions tout à l'heure, les mêmes expériences avec une fuite dans les appareils, fuite assez petite pour conserver la forme de la pulsation, et assez grande pour maintenir le niveau constant ; les changements dans la position du dicrotisme ont été les mêmes (fig. 9).

Discussion des tracés précédents. — La diminution d'amplitude de la pulsation pendant la position élevée tient à ce que la main se vide d'une partie de son sang ; c'est du reste ce que prouve la pâleur de la main ; le sujet éprouve en même temps la sensation subjective que la main cesse de remplir complètement l'appareil, par suite de sa diminution de volume ; peu à peu la main, tout en conservant sa position, rougit de nouveau, et le sang y arrivant en plus grande abondance y détermine un accroissement de la pulsation. Quant à l'atténuation du dicrotisme, et à sa position près du sommet, ce sont des caractères très importants par leur constance ; nous supposons qu'ils sont sous la dépendance de la diminution qui s'est produite dans la pression et dans la quantité de sang de la main ; et nous admettrons par conséquent que lorsque la quantité de sang en circulation est *très faible* par rapport au diamètre des vaisseaux et que la pression vient à diminuer, le pouls est *petit*, à dicrotisme atténué et rapproché du sommet.

Maintenant nous devons remarquer qu'à mesure que l'expérience se prolonge et que le sang revient dans la main, le pouls augmente d'amplitude, mais les caractères du dicrotisme ne changent pas ; par conséquent, quand la quantité de sang est *faible* par rapport au diamètre des vaisseaux, le pouls est *grand*, à dicrotisme atténué et rapproché du sommet.

Avant d'abandonner ces tracés, il est important de faire quelques remarques sur la forme du pouls pendant le passage d'une position déclive à une position élevée et inversement. Ce pouls de transition ne peut être étudié que dans le cas où le sujet n'a fait aucun mouvement brusque en élevant et en abaissant la main. Sur la figure 8, nous pouvons voir que le pouls, pendant l'élévation de la main, présente un agrandissement avant de diminuer ; cet effet tient vraisemblablement à ce que la petite

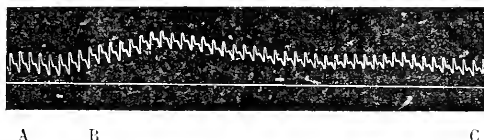


Fig. 11. — Influence de l'attitude déclive de la main sur le tracé capillaire.

De A à B, main posée sur la table, sujet assis ; de B à C, main pendante ; le dicrotisme du pouls s'abaisse, la pulsation se rapetisse.

diminution de quantité de sang, qui s'est déjà produite à ce moment-là, est plus favorable à la mise en jeu de l'élasticité artérielle. Pendant l'abaissement lent de la main, les mêmes effets de modification de la pulsation se produisent en ordre inverse.

Main pendante. — La main étant posée sur la table, si on la laisse pendre le long du corps, de manière à ce qu'elle se congestionne, rougisse et qu'on ait une sensation subjective de chaleur et de tension, la ligne du tracé s'élève, le pouls se rapetisse, le dicrotisme s'accentue et descend, parfois au point de devenir intermédiaire entre deux pulsations. Ces effets ne se produisent pas avec autant d'intensité chez tous les sujets, mais la modification a constamment lieu dans le sens que nous indiquons (fig. 11).

Pour rendre ces effets plus apparents, nous prenons simultanément le pouls de la main droite pendante, et de la main gauche tenue horizontalement (sujet assis) ; le pouls de la

main droite est plus petit, à dicrotisme plus bas et plus rebondi (voir fig. 12).

Discussion. — En rapprochant les effets inverses produits par la position pendante et la position élevée de la main, on constate que la forme de la pulsation et son amplitude sont également modifiées. Supposons que le diamètre des vaisseaux reste le même, et que la quantité de sang qui est contenue varie d'un minimum (anémie) à un maximum (congestion) : l'amplitude de la pulsation subira des modifications qui ne seront pas concordantes : elle sera minima pour une quantité très faible, elle atteindra son maximum pour une quantité moins faible, elle diminuera pour une quantité moyenne, et diminuera encore pour une quantité forte. C'est ce que nous représentons dans la

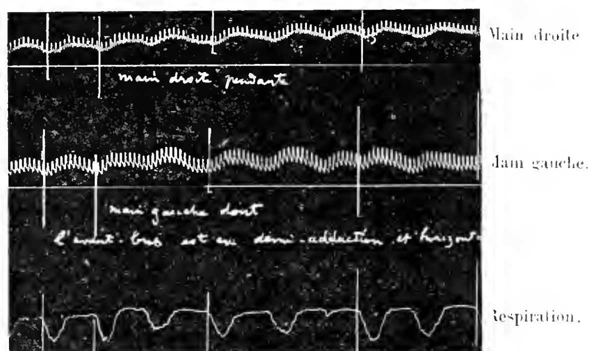


Fig. 12. — Influence de l'attitude sur la forme du pouls : première ligne, main droite pendante ; deuxième ligne, main gauche horizontale ; en bas, respiration.

figure 13, qui n'est pas entièrement schématique, car les rapports entre les changements de volume et les changements d'amplitude des pulsations sont reproduits d'après nos graphiques.

En ce qui concerne le dicrotisme, la même figure reproduit ses modifications successives, que nous avons déjà décrites : le dicrotisme augmente et s'abaisse régulièrement depuis l'anémie jusqu'à la congestion.

Le pouls artériel, dont nous n'avons pas parlé jusqu'ici, diffère en général du pouls capillaire en ce que la ligne d'ascension et de descente est plus brusque, et le dicrotisme placé plus bas : on peut voir ces deux différences sur bon nombre de

tracés pris en même temps sur un même sujet ; à quoi tiennent ces différences ? Incontestablement, pour une part, à la différence des appareils enregistreurs ; nous avons pris le pouls capillaire avec l'appareil de Hallion et Comte, qui exerce une compression générale sur la main, et nous avons pris le pouls artériel (radial) avec le sphygmographe à transmission de Marey, qui comprime, à l'aide d'un ressort, une portion limitée de l'artère [1] : les résultats ne doivent pas être comparables. Du reste, il est probable que le pouls capillaire et le pouls artériel, même s'ils étaient pris avec des appareils analogues, n'auraient pas un tracé identique ; von Kries a bien montré qu'ils n'ont pas la même signification. Quoi qu'il en soit, nous avons cherché l'influence des changements de posi-

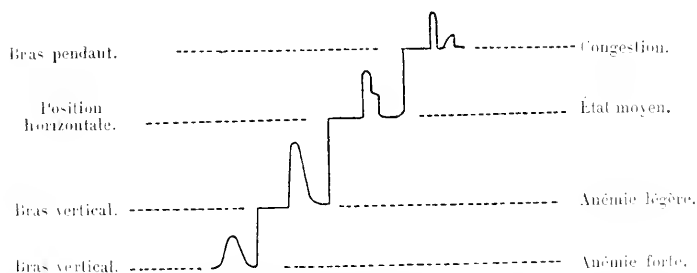


Fig. 13. — Schema des changements de forme du pouls produits par les changements de position de la main.

tion de la main sur le pouls artériel : étude difficile, car le sphygmographe le mieux adapté se déplace quand on meut la main, et ses conditions d'applications se modifient. Cependant, en employant un système de support inutile à décrire, nous avons réussi à obtenir quelques tracés qui montrent qu'à mesure que le bras s'élève, le dicrotisme du pouls tend à monter, indice d'une diminution dans la quantité de sang qui est contenue à ce moment dans le vaisseau, et d'une diminution dans la tension artérielle.

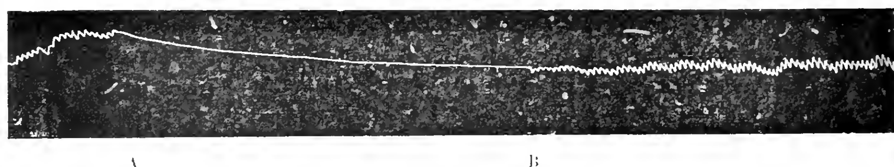
2° *Effet d'une compression artérielle sur le pouls capillaire et sur le pouls artériel.*

La compression d'une artère, quand elle se fait entre le cœur et l'organe qu'on étudie, a pour effet de diminuer l'apport de

(1) Notons qu'en comprimant plus ou moins l'artère avec l'instrument, on change la position du dicrotisme. Vierordt a déjà vu ce fait important.

sang artériel dans cet organe, la diminution se faisant dans la mesure de la force de compression, et dans la mesure aussi de l'importance de l'artère comprimée.

Pouls capillaire. — Une compression forte de l'artère axillaire l'efface; tantôt le tracé descend, comme dans la figure 18, tantôt, au contraire, il garde son niveau, parfois même il tend à monter; en tout cas, la descente est moins profonde que dans l'élévation du bras. Cette différence s'explique ainsi ; quand on élève le bras, l'action de la pesanteur se fait sentir à la fois sur le sang artériel et sur le sang veineux, d'où une anémie brusque du membre élevé : la compression de l'artère axillaire ne diminue que l'apport du sang artériel ; le sang veineux déjà en circulation ne reçoit plus au même degré la poussée du sang arté-



A B

Fig. 14. — Expériences sur la forme du pouls. Tracé capillaire de la main.

De A en B compression de l'artère axillaire : le pouls s'efface et la ligne descend (cette descente n'est pas constante) ; quand la compression cesse, le pouls est petit, à dicrotisme effacé, le dicrotisme reparait au sommet de la pulsation.

riel, de sorte que la circulation veineuse se ralentit et l'effet de cette stase est même très marqué chez certains sujets.

Si on examine les premières pulsations qui s'inscrivent quand la compression cesse, on remarque qu'elles sont petites, sans dicrotisme, tout à fait analogues à celles qu'on obtient avec le bras levé ; le dicrotisme apparaît ensuite au sommet de la pulsation et descend graduellement ; à mesure que la quantité de sang augmente, la pulsation augmente aussi. Ces tracés confirment la signification que nous avons attribuée au dicrotisme.

Pouls artériel. — La compression axillaire efface le pouls ; quand la compression cesse, le pouls s'élève, en affectant une forme en escalier déjà signalée par Fr. Franck [1], puis le dicrotisme apparaît, et il tend à descendre dans les pulsations suivantes ; pour le pouls artériel comme pour le pouls capillaire, l'effet est si brusque qu'il ne se lit que sur deux ou trois pulsa-

(1) *Le volume des membres*, dans *Travaux du laboratoire de Marey*, II, 28.

tions ; on constate cependant toujours que le dicrotisme est plus élevé sur les premières pulsations que sur les suivantes.

Une compression de l'artère radiale au poignet, entre le point où le sphygmographe est placé et la main, produit une diminution de la quantité de sang dans la main et une augmentation dans l'artère radiale : les deux tracés capillaire et artériel présentent une modification inverse : le tracé capillaire s'atténue, sans



A B

Fig. 15. — Expériences sur la forme du pouls : tracé sphygmographique du pouls radial.

De A en B, compression de l'artère axillaire ; le pouls s'efface, le niveau baisse très légèrement : quand la compression cesse, il y a un pouls en escalier, et une dilatation qui met le niveau au-dessus de ce qu'il était avant la compression : le dicrotisme est plus haut, et descend dans les pulsations suivantes.

diminution de niveau ; le tracé artériel augmente d'amplitude, et le dicrotisme de la pulsation s'accentue et descend.

Conclusions.

Les expériences de changement de position et les expériences de compression d'artère montrent que lorsque la quantité de sang et la pression sanguine varient dans un organe, l'amplitude de la pulsation et le dicrotisme varient. Si on part d'une pression et d'une quantité de sang minima et qu'on augmente graduellement cette pression et cette quantité de sang, par les procédés que nous avons indiqués, la pulsation, d'abord très petite, grandit, passe par un maximum, et diminue ensuite. Les changements d'amplitude, nous le rappelons, sont étudiés avec un appareil dans lequel on ménage une pression constante, égale à la pression atmosphérique.)

Les changements relatifs au dicrotisme sont de deux sortes, relatifs au développement du dicrotisme et à sa position. Pour la position, nous avons vu qu'elle subit un recul constant, à mesure que la pression augmente ; à pression minima, elle est au sommet de la pulsation ; à pression maxima, elle est au bas de la descente, entre deux pulsations. Comme développement, le dicrotisme est faible avec une pression faible, il augmente avec une pression forte et une quantité de sang forte.

Il ne faut pas donner une portée absolue à nos conclusions, et considérer la position du dicrotisme comme un signe de la quantité de sang dans le vaisseau ; on aurait tort, par exemple, en constatant un pouls avec dicrotisme élevé, d'en induire que l'organe contient une faible quantité de sang. Ce serait oublier que plusieurs facteurs entrent dans cette question de mécanique physiologique ; ce n'est pas seulement la quantité de sang, mais encore la grandeur du vaisseau, la nature physique des parois. son état de dilatation, de constriction ou de tonus, etc., etc., qui influent sur la forme et la position du dicrotisme. Dans nos expériences. nous nous sommes arrangés pour que l'état du vaisseau fût peu modifié. et que la modification principale portât sur la quantité de sang et la pression, c'est ce qui nous a permis de constater que cette quantité de sang et cette pression sont deux facteurs qui agissent sur la position du dicrotisme.

En ce qui concerne les changements de niveau. les résultats sont un peu plus complexes : l'élévation du bras produit un abaissement constant de niveau, et l'abaissement du bras produit une élévation ; ces deux changements de niveau prouvent que le volume de la main a changé, a diminué dans le premier cas, augmenté dans le second cas ; la cause de ces variations de volume est double : elle tient à une variation dans la quantité de sang artériel et dans la quantité de sang veineux ; c'est ce qui explique que les effets sont plus nets que dans le cas d'une compression d'artère : la compression arrête simplement l'apport de sang artériel ; le sang veineux, ne subissant plus l'action de *vis a tergo* du sang artériel, a une circulation ralentie ; par conséquent, la diminution de volume du membre est moins rapide et moins considérable quand on comprime une artère que quand on met le membre dans une position élevée.

Jetons maintenant un coup d'œil sur les travaux, qui ont été déjà faits relativement à cette question. La lecture de traités de physiologie, même des plus récents. nous met dans un cruel embarras, car les auteurs ne sont pas d'accord les uns avec les autres, ni parfois avec eux-mêmes, sur la signification qu'il faut attribuer à la position du dicrotisme, et sur les caractères graphiques du pouls à haute tension. L'admirable traité de Marey sur la circulation nous fournit des renseignements plus cohérents et plus nombreux. D'abord. en ce qui concerne l'amplitude du pouls, Marey pose en règle que « le cœur conservant sa force d'impulsion, toute influence qui élèvera la tension

artérielle diminuera l'amplitude de ses variations (c'est-à-dire du pouls) et réciproquement [1] » : ceci est bien conforme, dans une certaine mesure, à nos expériences, puisque, le bras levé, quand le sang commence à revenir dans la main, la pulsation a plus d'amplitude que le bras posé sur la table, quoique dans cette dernière condition la quantité de sang soit plus grande. Nous avons vu également que lorsqu'on élève lentement la main, le pouls augmente avant de diminuer, tandis que la pression artérielle diminue régulièrement ; et l'effet inverse se reproduit quand on descend lentement la main. Il est bien entendu que nous supposons que dans tous ces cas la force impulsive du cœur reste la même. Maintenant, il n'est pas certain que la règle posée par Marey soit générale, et nous trouvons même dans son livre des expériences qui semblent y contredire, par exemple, la compression de l'artère au-dessous du sphygmographe, qui a pour effet d'augmenter l'amplitude du pouls (fig. 138, p. 256, *op. cit.*). Or, on voit coïncider dans ce cas une augmentation de pression et une augmentation d'amplitude. Le rapport entre la pression et l'amplitude du pouls est vraisemblablement plus complexe qu'on ne l'imagine.

En ce qui concerne le dicrotisme, Marey ne s'est point occupé de sa position, mais de son amplitude, et il dit textuellement : « La brusque pénétration de l'ondée ventriculaire, son petit volume et la faible tension artérielle augmentent l'amplitude du dicrotisme. » (P. 274, *op. cit.*) Cette proposition s'appuie, à ce qu'il semble, principalement sur des expériences de physique relatives à la propagation des ondes dans des tubes remplis de liquide. « Nous avons vu, dit l'auteur, que la vitesse d'impulsion du liquide, l'extensibilité du tube et le petit volume de l'ondée qui y est projetée augmentent l'amplitude des ondes secondaires. » (P. 274, *op. cit.*) D'autre part, l'auteur s'appuie sur beaucoup d'observations pathologiques prises sur des malades différents, ou sur les mêmes malades à des moments différents, par exemple, pendant un état fébrile et pendant un état sans fièvre, ou avant et après une saignée abondante ; ces sphygmogrammes nous laissent, nous l'avouons, quelque doute dans l'esprit, car rien ne prouve que l'application du sphygmographe sur l'artère soit faite de la même façon les deux fois ; et, d'autre part, puisqu'il s'agit de malades, pris dans des états physiologiques tout à fait différents, on n'a point de garantie

(1) P. 183 et sq. ; p. 288 et sq.

que la force propulsive du cœur soit restée la même pendant ces états.

A côté de cet historique écrit, il existe ce qu'on pourrait appeler un historique inconscient, provenant des figures publiées : il n'est pas rare en effet de voir sur les tracés d'anciens auteurs des caractères qui confirment des observations plus récentes. Ces tracés précurseurs ne sont pas très fréquents, en ce qui concerne la question du dicrotisme ; en voici, pensons-nous, la raison ; un des meilleurs moyens de provoquer les changements de la quantité de sang est de changer l'attitude du membre ; or, on n'a eu jusqu'en ces dernières années à sa disposition, pour enregistrer le pouls, que des appareils qui ne donnent des indications justes que s'ils restent immobiles, et qui même exigent toujours la même position du membre : un sphygmographe étant appliqué sur la radiale, si on élève la main, l'application change et les résultats ne sont plus comparables. Il en est de même pour la plupart des pléthysmographes, on peut dire pour tous, sauf celui de Hallion et Comte, qui est d'invention toute récente.

Citons parmi ces tracés : celui de Marey sur l'effet de l'élévation du bras, pris avec un sphygmographe ; le bras élevé, pas de dicrotisme ; le bras abaissé, dicrotisme très net (p. 265). Dans l'article classique de F. Franck sur le volume des organes [1] on trouve plusieurs beaux tracés confirmatifs ; ainsi sa figure 7 (p. 26) montre l'effet de la compression de l'artère humérale sur l'artère radiale ; les premières pulsations radiales qui se dessinent après la suppression de la compression sont rondes sans dicrotisme ; le dicrotisme apparaît vers le haut de la pulsation, puis descend. La figure 20 (p. 56), qui représente l'effet d'un effort sur le volume de la main, montre qu'au moment où la tension artérielle augmente le pouls devient très petit et que son dicrotisme s'abaisse et augmente ; tracé tout à fait analogue à celui que nous obtenons avec la main pendante. Il est sans doute inutile de prolonger ces citations confirmatives, montrant qu'avec une augmentation de tension et de quantité de sang se produit une augmentation du dicrotisme [2].

(1) *Travaux du laboratoire de M. Marey*, II, 1876.

(2) Il y aurait lieu maintenant de chercher à dissocier l'influence qu'exercent sur la forme du pouls la quantité de sang contenue dans l'organe et la pression artérielle. Il serait difficile de tenter cette dissociation chez l'homme. Nous croyons savoir que MM. Hallion et Comte ont dirigé quelques recherches dans ce sens, au moyen d'expériences sur le chien.

III

LA CIRCULATION CAPILLAIRE PENDANT UN ÉTAT DE RESPIRATION TRANQUILLE

Le sujet est assis, la main posée sur la table ; il ne parle pas, il conserve le corps immobile, et cherche, autant que possible, à ne pas faire d'effort d'attention. Le premier venu ne peut pas réaliser ces conditions; d'abord une personne novice qui se soumet pour la première fois à l'expérience éprouve toujours un peu d'émotion ; et cette émotion atteint la circulation capillaire; ensuite, il faut du temps pour apprendre à discipliner son corps et son esprit, et pour savoir se maintenir dans un état prolongé de repos.

Le tracé volumétrique qui s'écrit pendant le repos, présente en outre des pulsations, des ondulations lentes qui durent un temps variable, et correspondent d'une manière générale aux respirations. On leur donne le nom d'oscillations respiratoires. Nous allons en faire une étude particulière parce que le mécanisme exact de leur production n'est pas bien connu. Notre description est faite d'après la figure 16, qui présente le tracé du pouls capillaire et le tracé du pouls artériel (la radiale), et d'après la figure 17, qui donne le pouls capillaire pris avec une grande vitesse. Nous ne pouvons pas, ici, répéter les expériences sur un grand nombre de sujets, parce que tous n'y sont pas propres. Nous aurons en vue particulièrement un seul sujet.

Les oscillations de ses tracés correspondent exactement aux respirations ; elles sont égales en nombre ; chez ce sujet elles contiennent en moyenne huit pulsations ; chaque oscillation est composée d'une dilatation suivie d'une constriction ; elle a la forme d'un arc de cercle dont la convexité est tournée vers le haut, c'est-à-dire dans le sens de la dilatation. L'arc de cercle n'est point régulier ; la montée de la ligne est généralement plus brusque que la descente, comme le prouve ce fait qu'en moyenne on compte 3 pulsations sur la ligne d'ascension et 5 pulsations sur la ligne de descente ; le maximum de hauteur de la courbe correspond environ au premier tiers. Il arrive rarement que les oscillations successives aient la même grandeur et la même forme ; sans qu'on en puisse discerner la

raison, les unes s'élèvent davantage, les autres moins, quel-

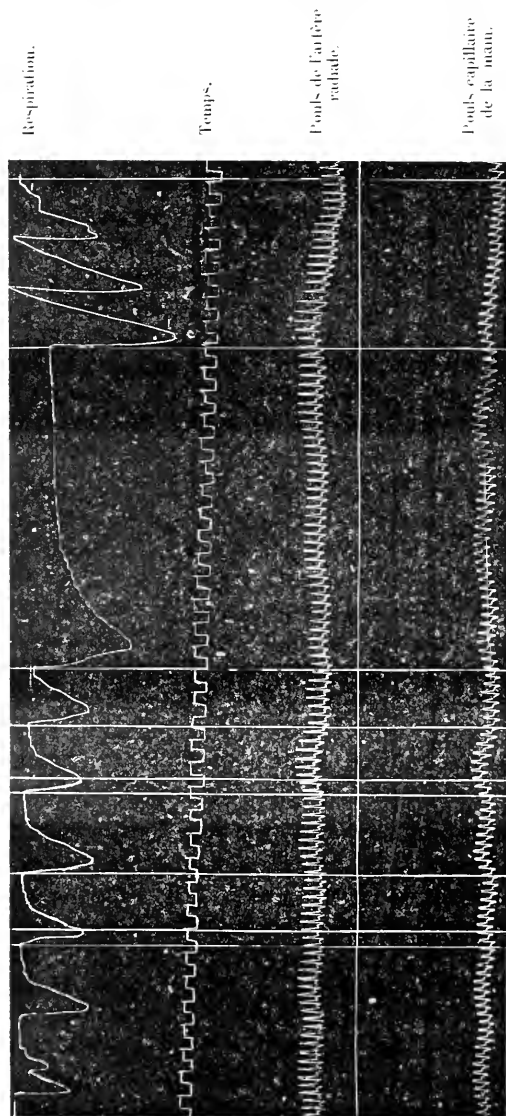


Fig. 16. — Tracé de la respiration, du pouls artériel et du pouls capillaire.

Des repères indiquent la correspondance des trois tracés. A gauche de la figure, cinq respirations normales ; vers le milieu de la figure, le sujet fait une forte inspiration et une expiration très lentes ; à la suite, la respiration se précipite.

ques-unes sont à peine perceptibles et leur tracé se développe presque en ligne droite.

Forme, grandeur et vitesse du pouls. — La forme et l'amplitude du graphique de la pulsation varient sous l'influence

d'un grand nombre de conditions ; nous n'étudions ici que les variations qui sont sous la dépendance de l'oscillation respiratoire, et qui par conséquent se reproduisent périodiquement.

Etudiées sur un tracé pris à grande vitesse, les pulsations apparaissent avec des formes tant soit peu différentes ; de la première à la quatrième, c'est-à-dire pendant la phase de montée, le dicrotisme va s'accentuant et il monte un peu ; il s'efface légèrement dans la descente. De plus, les pulsations sont plus petites sur la ligne d'ascension que sur la ligne de descente : la différence dans certains tracés est d'environ un quart ; une pulsation à la montée ayant 3mm,5, celle de la descente a 4mm,5. Enfin, la vitesse du pouls est plus grande pendant la montée, que pendant la descente. Nous avons pris des mesures sur plusieurs tracés, qui nous ont montré que la vitesse

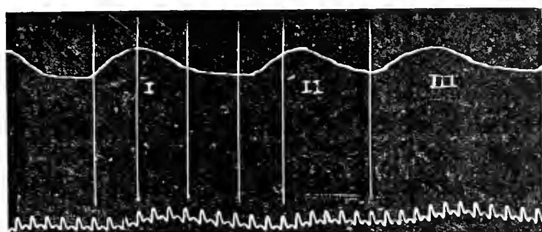


Fig. 17. — Tracé du pouls capillaire et de la respiration.

Dans cette figure, par exception, l'inspiration se fait de bas en haut ; dans tous les autres tracés où aucune mention n'est faite à cet égard, l'inspiration se fait de haut en bas, suivant l'usage adopté presque universellement ; le pouls capillaire est pris dans des conditions de vitesse qui permettent d'étudier sa forme.

n'est point uniforme, mais varie régulièrement pendant toute la durée d'un acte respiratoire : la vitesse atteint un maximum à la fin de l'inspiration : ensuite, elle diminue régulièrement pendant l'expiration, et jusqu'à la fin de l'expiration, où elle atteint son minimum de vitesse : à partir de ce moment, la vitesse augmente pendant la pause ; elle continue à croître jusqu'à la fin de l'inspiration. Une partie de ces faits est déjà connue ; la plupart des auteurs constatent le ralentissement du pouls au moment de l'expiration, phénomène qui est tellement net que si l'on fait plusieurs respirations profondes et rapides, ce ralentissement devient un court arrêt du cœur. Fr. Franck et Chauveau présentent, paraît-il, ce phénomène [1] ; l'un de nous

(1) Marey, *op. cit.*, p. 463.

(Binet) le présente aussi d'une manière très accentuée. Il s'agit là, en somme, d'un phénomène cardiaque bien connu. On l'a depuis longtemps signalé chez le chien et le cochon, où il se présente avec des proportions considérables[1].

Avant d'aller plus loin, nous devons nous demander si les différents caractères du graphique du pouls que nous venons de signaler sont physiologiques, ou s'ils sont dus à l'un quelconque des nombreux appareils interposés entre la main et le papier enfumé sur lequel le graphique s'inscrit. La vitesse du pouls est le caractère qui certainement peut être admis avec le plus de sécurité, car la méthode graphique est surtout apte à donner la mesure du temps des phénomènes. En ce qui concerne l'amplitude du pouls, nous devons remarquer qu'elle n'est point un résultat physique de l'oscillation respiratoire, car le pouls petit se trouve sur la ligne d'ascension de l'oscillation; or, à ce niveau, l'oscillation tend à augmenter la ligne d'ascension du pouls et non à la réduire. C'est ce que nous avons montré plus haut. A quoi donc peut être dû ce rapetissement de la pulsation? Il y a plusieurs causes possibles, et nous sommes pour le moment incapables de faire la part de chacune d'elles. Ce sont : 1° une diminution possible dans la force impulsive du cœur; toutes choses égales d'ailleurs, quand le cœur bat moins fort, les pulsations sont plus petites[2]; 2° une augmentation possible de la quantité de sang et de la pression artérielle; nous avons vu que lorsque la pression artérielle augmente, par suite d'une augmentation de la quantité du sang, la pulsation se rapetisse.

En ce qui concerne la forme du dicrotisme, la question est beaucoup plus embarrassante; le dicrotisme, en effet, peut être altéré par suite d'une combinaison purement mécanique entre le mouvement de la pulsation et le mouvement de l'oscillation respiratoire. Nous désirons ne pas trancher la question, tout en faisant remarquer que l'augmentation du dicrotisme, pendant la période ascendante, — si c'est un fait physiologique, — s'expliquerait de la manière la plus satisfaisante par l'augmentation de pression artérielle.

(1) Nous reviendrons plus loin, sur cette question, en étudiant le mécanisme des oscillations respiratoires.

(2) Marey (*Circulation du sang*, p. 282), en faisant des expériences avec son schéma de la circulation, appareil de caoutchouc qui reproduit ingénieusement les principales dispositions de la circulation réelle, a vu que l'augmentation de contraction du cœur produit des pulsations sphygmographiques plus grandes.

Modifications des oscillations respiratoires suivant que la respiration est profonde ou superficielle, lente ou rapide.

La valeur des oscillations respiratoires varie avec chaque sujet, pour des raisons qu'il est souvent difficile de saisir : elle varie en outre chez un même sujet sous l'influence des modifications que ce sujet imprime volontairement à son rythme respiratoire. Pendant une respiration précipitée, les oscillations suivent l'accélération de la respiration : en outre, comme la respiration, en devenant plus rapide, devient d'ordinaire, par compensation, plus superficielle, les oscillations diminuent de grandeur. Il faut noter aussi que, pendant l'accélération respiratoire, le niveau du tracé capillaire descend.

Le ralentissement de la respiration produit un effet inverse de celui de l'accélération ; en général, voici comment le ralentissement se produit, quand une personne cherche volontairement à le provoquer : l'inspiration est peu modifiée comme vitesse, c'est surtout l'expiration que l'on prolonge ; en même temps, et par compensation, on a une tendance à faire une respiration plus profonde qu'à l'état normal. Les modifications du tracé capillaire sont les suivantes : l'oscillation respiratoire s'agrandit et se prolonge ; toutefois, elle n'augmente pas de durée dans la même proportion que la respiration : ainsi, si dans les conditions normales, elle présente la même durée qu'une respiration de trois secondes, elle sera plus courte qu'une respiration de six secondes, elle ne durera dans ce cas que quatre secondes. Un autre effet du ralentissement de la phase expiratoire, c'est d'élever le niveau général du tracé capillaire.

Il est intéressant de remarquer que la respiration accélérée et la respiration ralentie produisent sur le tracé capillaire des effets exactement inverses.

Chronologie de la respiration et des oscillations volumétriques.

Nous avons étudié cette chronologie avec d'autant plus de soin que nos résultats ont été en désaccord avec ceux de physiologistes exercés, et nous avons longtemps supposé que nos expériences personnelles étaient entachées d'erreur, jusqu'au moment où nous nous sommes aperçus que certains tracés publiés par les physiologistes auxquels nous faisons allusion, donnaient tort à leurs conclusions et confirmaient les nôtres.

Les premiers auteurs, Piégu, Chélius et les plus récents expé-

rimentateurs, François Franck [1], ont admis comme fait d'observation que l'élévation correspond à l'expiration du tracé capillaire et la descente à l'inspiration.

Nos observations nous conduisent à une conclusion différente, et un peu plus compliquée. Nous devons dire que la plupart de nos recherches ont été faites et continuées pendant plusieurs mois sur un même sujet, adulte de trente-cinq ans, grand, fort, un peu obèse, ayant une respiration lente (dix à douze respirations par minute), à type abdominal; il a été étudié assis, l'appareil appliqué sur la main droite, celle-ci appuyée sur la table, le bras étendu sans effort et sans position fléchie. Les observations faites sur ce sujet pendant un état de respiration tranquille se retrouvent à peu de choses près sur les cinq autres personnes qui se sont soumises à notre examen. Pour mieux saisir les relations entre la respiration et la courbe volumétrique, nous avons inscrit les deux tracés sur un cylindre tournant avec une plus grande vitesse que celle qui nous sert habituellement. Les plumes ont été repérées avec le plus grand soin au commencement et à la fin de l'expérience. Au moment où l'inspiration commence, le tracé volumétrique est à son niveau le plus inférieur; il se relève lentement et progressivement dès la pulsation suivante, et cette élévation ne se produit pas au moment de l'expiration, mais plus tôt, en moyenne vers le milieu de l'inspiration : de même, le commencement de la descente du tracé volumétrique a lieu avant l'inspiration, en pleine phase expiratoire. C'est ce qu'on peut résumer en disant que l'inspiration correspond à la fin de la descente et au commencement de la montée, et que l'expiration correspond à la fin de la montée et au commencement de la descente.

Les observations des autres auteurs sont loin d'être toutes en désaccord avec les nôtres. L'étude attentive d'un tracé [2] que

(1) *Travaux du laboratoire de M. Marey*, II, p. 51.

(2) Figure 7. Du volume des organes. *Travaux du laboratoire de Marey*, Paris, 1876, II, p. 52. Pour les lecteurs qui desireraient se reporter à cette figure quelques indications sont necessaires. La figure presente deux tracés pris simultanement, celui du pneumographe et celui du pouls capillaire; comme il n'y a point de repères marques sur les deux tracés, nous pensons qu'ils se correspondent exactement, et qu'une perpendiculaire à leur direction générale les rencontre au même moment. Le tracé se lit de gauche à droite; on y voit d'abord une pause, puis une expiration suivie d'un plateau et d'une inspiration, laquelle est dirigée de haut en bas, c'est la règle: sur le tracé capillaire, comptons à partir de la gauche quatre pulsations, la première est un peu coupee par le tracé, mais à compter tout de même; la quatrième est en constriction, comme le montre la ligne de descente

Fr. Franck a pris sur lui-même, confirme les nôtres, bien que l'auteur en ait tiré une conclusion contraire ; on voit nettement sur ce tracé que le début de la montée est en avance sur la phase expiratoire. Mosso[1] a publié, récemment encore, des tracés analogues, et constate l'avance de la montée sur l'expiration.

« La pression du sang, dit-il, augmente durant l'inspiration et diminue dans l'expiration. Toutefois, la correspondance n'est pas parfaite parce que les oscillations respiratoires sont en léger retard avec les mouvements de la respiration. La pression n'augmente pas aussitôt que commence l'inspiration, mais quelques secondes après. Ces résultats, obtenus avec le sphygmomanomètre, confirment ceux que j'avais déjà obtenus avec le pléthysmographe... »

Rappelons encore des expériences confirmatives sur quelques animaux ; les observations de Frédéricq[2] sur le cerveau du chien, et celles de Wertheimer[3] sur les membres antérieurs et postérieurs du chien, celles de Hallion et Comte[4] sur l'homme, sans compter les observations beaucoup plus anciennes de Vierordt.

Interprétation de la cause des oscillations respiratoires.

1. — Parlons d'abord d'une explication essentiellement physique que l'on doit à Ludwig et qui a été soutenue en particulier par Marey et François Franck ; ces auteurs placent l'origine des oscillations dans les changements de pression qui se font dans la cage thoracique ; au moment de l'expiration, fait-on remarquer, l'air comprimé dans le thorax exerce une pression sur l'aorte et sur la veine cave, il favorise l'écoulement du sang vers les membres et en retarde le retour vers le cœur ; de là une dilatation des membres. Au moment de l'ins-

de cette pulsation : la cinquième, qui est horizontale, correspond au premier tiers de l'inspiration, et la sixième, qui est franchement en dilatation, correspond au deuxième tiers de l'inspiration. Donc, pas de doute, ce tracé est conforme aux nôtres, bien que pris avec un appareil à deplacement liquide, qui vraisemblablement altère la forme de la pulsation. Notons que Fr. Franck parait aujourd'hui avoir abandonné sa première opinion. Art. *Encéphale* du Diction. encycl. des Sciences médicales, p. 336.

(1) Sphygmomanomètre pour mesurer la pression du sang. *Arch. ital. de Biologie*, XXII, fasc. 1-2, p. 177 et seq. ; voir la figure 4.

(2) *Travaux du laboratoire de Léon Frédéricq*, I, 95.

(3) *Arch. de physiologie*, oct. 1895, p. 735.

(4) *Arch. de physiologie*, janv. 1896, p. 216.

piration, la pression de l'air dans le thorax diminue, et c'est l'effet inverse qui se produit, il y a appel de sang dans la poitrine, par conséquent déplétion des organes périphériques et notamment de la main.

Marey[1] insiste fortement sur cette théorie hydraulique et a entrepris d'expliquer les divergences signalées par les différents auteurs ; il pense que la clef de la difficulté se trouve dans le type respiratoire du sujet. Lorsqu'on a une respiration principalement thoracique, l'inspiration produit l'effet signalé plus haut, un vide thoracique, d'où résulte un appel de sang dans la poitrine et une diminution de volume dans les membres, par exemple dans la main. Mais si c'est la respiration abdominale qui prédomine, alors à chaque inspiration le diaphragme s'abaisse fortement, refoule les viscères et augmente la pression de la cavité abdominale : cette augmentation de pression, qui correspond à l'inspiration, chasse le sang de l'aorte abdominale et des vaisseaux abdominaux vers la périphérie, d'où augmentation de volume et de pression des membres au moment de l'inspiration. Marey cite deux expériences principales pour confirmer cette théorie : la première consiste à refouler la masse abdominale chez un sujet couché sur le dos : aussitôt la ligne du tracé sphygmographique s'élève, montrant l'augmentation de l'afflux sanguin dans la main, et dans les membres en général. Seconde expérience, due à M. Gauthier : chez un lapin, les rapports entre les oscillations de la pression sanguine et les respirations changent suivant que l'animal est couché sur le dos ou sur le ventre, la respiration abdominale est gênée, la respiration thoracique prend le dessus, et c'est à ce moment que la dilatation coïncide avec l'inspiration.

Nous ne pensons pas que ces expériences un peu brutales tranchent définitivement la question. Elles ont le mérite de bien mettre en lumière l'influence que les changements de pression thoracique et abdominale peuvent exercer sur la circulation des membres ; mais la question est de savoir : 1° si ces influences possibles sont les seules causes des oscillations respiratoires ; 2° si même elles agissent pour une part quelconque dans la production des oscillations respiratoires. Les conditions où ces expériences sont faites s'éloignent trop de l'état normal pour nous permettre d'apprécier l'influence de la pression thoracique dans l'état normal.

(1) *Circulation du sang*, p. 454 et seq.

2. — Une seconde explication est due à Mosso et reprise tout dernièrement par Hallion et Comte[1]. Ces auteurs pensent que l'augmentation de volume survenant au moment de l'inspiration est due en partie, et dans certains cas, à la compression des veines causée par la contraction des muscles mis en mouvement dans une forte inspiration. Dans le très intéressant travail de Hallion et Comte, on trouve trois arguments pour étayer cette hypothèse; ces arguments sont plutôt des raisonnements que des faits, les voici :

1° L'ascension inspiratoire du tracé volumétrique ressemble à celle qu'on détermine artificiellement par une compression veineuse momentanée. — Les auteurs ne mettent aucun tracé sous nos yeux pour nous permettre de contrôler la ressemblance avancée. Il faut reconnaître que les changements du tracé volumétrique sont peu variés de forme et de caractère et que la ressemblance de deux changements de tracés ne suffit pas à prouver que la cause des deux est la même. 2° Si on comprime les veines à la racine du bras, toute ondulation cesse sur la ligne obliquement ascendante du tracé. — L'argument est un peu indirect, et il ne nous paraît pas prouvé qu'une ondulation d'origine artérielle ne serait pas effacée également. — 3° Pendant une vaso-constriction d'origine réflexe, l'ondulation respiratoire continue. Ceci exclut l'hypothèse que l'ondulation est due à un phénomène vaso-moteur, car on comprendrait assez mal une série de vaso-dilatations actives se greffant ainsi, sans le troubler dans son évolution, sur un acte vaso-constricteur prolongé. — Cet argument écarte l'hypothèse d'une cause vaso-motrice, il ne prouve pas directement que la compression veineuse joue un rôle quelconque dans le phénomène.

En résumé, le défaut de ces trois arguments est de ne pas être directs.

Mais l'article de ces auteurs contient un fait expérimental bien curieux; quand le bras au lieu d'être pendant est tenu horizontal en demi-abduction, le gonflement inspiratoire du tracé volumétrique disparait. Ce fait est bien net sur une de leurs figures, la figure 6. Les auteurs disent à ce sujet : « La dilatation respiratoire cesse d'exister quand le bras est dans la position indiquée. Pourtant la perméabilité artérielle est demeurée entière, et le système vaso-moteur intact. La conclusion s'impose (p. 223). »

(1) *Arch. de physiologie*, 1896, 1er janvier, p. 220.

On peut conclure que des compressions veineuses peuvent jouer un rôle dans ces phénomènes, mais on ne peut pas dire exactement si elles sont la cause principale de l'oscillation.

Nous noterons ici une de nos expériences qui semblent montrer que la part de la compression veineuse peut être assez faible dans l'oscillation respiratoire. On prend le tracé du pouls radial; on fait une compression en aval du sphygmographe : l'oscillation respiratoire continue d'une manière très marquée, bien que la compression soit constante. Autre exemple : l'ondulation respiratoire se répète, pendant une inspiration soutenue, alors par conséquent que la compression veineuse a été unique (voir fig. 23).

3. — Il y a une troisième explication possible : les oscillations respiratoires sont dues à des séries de vaso-dilatations et de vaso-constrictions. C'est une interprétation que nous avons proposée autrefois, et qu'aujourd'hui nous abandonnons en partie faute de preuves suffisantes.

4. — Une quatrième explication fait intervenir les accélérations et les ralentissements du cœur.

Il est incontestable que dans beaucoup d'expériences l'effet du travail du cœur se marque sur le tracé. Ainsi, dans le tracé capillaire de certaines personnes se produit fréquemment une descente pendant laquelle le cœur se ralentit dans des proportions considérables; beaucoup d'auteurs ont publié des tracés de ce genre; ce ralentissement du cœur se produit au moment de l'expiration et on admet que c'est ce phénomène qui produit la diminution de niveau du tracé capillaire, signe d'une diminution dans la pression [1].

Si nous ne nous trompons, les faits précédents montrent bien la possibilité que le travail du cœur influe sur le niveau de tracés, et de cette possibilité aucun auteur ne doute, pas plus du reste de la possibilité que la pression thoracique exerce une influence sur ces mêmes tracés capillaires. La possibilité une fois prouvée, il reste à prouver deux choses :

1° Que les conditions physiologiques sont telles que réellement, à l'état normal, l'action du cœur favorise les montées et descentes de l'oscillation respiratoire du tracé;

(1) Notons, dans le même ordre d'idées, qu'une intermittence du cœur produit une chute brusque du tracé, avec allongement de haut en bas de la pulsation qui précède l'intermittence; la pulsation qui suit a une ligne d'ascension plus longue que la normale. Marey a étudié d'une manière approfondie ce phénomène.

2° Que cette action du cœur est la seule cause qui produit cette oscillation.

Nous n'hésitons pas à répondre d'une manière affirmative à la première de ces questions. En effet chez plusieurs sujets le rythme du cœur ne varie pas seulement pendant l'expiration, il présente une accélération correspondant à l'inspiration et un ralentissement pendant l'expiration[1]. Nous en concluons que ce travail du cœur est une cause importante, sinon la cause unique, des oscillations respiratoires ; l'accélération qui a lieu pendant l'inspiration est apte, suivant nous, à produire une augmentation de pression, qui à son tour produit une dilatation passive du vaisseau ; pendant l'expiration, le ralentissement du cœur produit un effet inverse, et c'est là en partie ce qui constitue l'oscillation respiratoire du tracé capillaire. Récemment M. Wertheimer a soutenu la même opinion en ce qui concerne le chien, dont le rythme cardiaque est extrêmement irrégulier.

Pour serrer les questions de plus près, nous avons recherché quels rapports exacts il existe entre la montée et l'accélération du cœur, soit pendant la respiration normale, soit pendant des respirations profondes, et les graphiques que nous avons construits nous prouvent les deux faits suivants :

1° Quand la montée est faible, les accélérations du cœur sont plus faibles que dans les montées fortes ;

2° Pour chaque oscillation, étudiée séparément, le progrès de la dilatation se fait parallèlement à celui de l'accélération du cœur ; l'accélération en général précède la dilatation et ceci se comprend puisque la cause doit précéder l'effet ;

3° Il n'y a pas parallélisme absolu entre les deux courbes de l'accélération et de la montée. A quoi tiennent les divergences ? On pourrait les attribuer à deux causes différentes : ou bien les changements de rythme du cœur ne sont pas les seules causes de l'oscillation respiratoire, et ceci expliquerait qu'il n'y ait pas correspondance exacte entre les deux, ou bien, le cœur est la cause unique, seulement il se produit ici, comme dans toutes les fonctions physiologiques, des perturbations, des irrégularités provenant d'autres phénomènes qui ont lieu par hasard en même temps, quoique ne faisant pas partie intégrante du processus respiratoire ; ainsi, supposons qu'il

(1) Ces faits ont déjà un long historique, bien résumé, avec expériences nouvelles, par Wertheiner et Meyer, *Arch. de physiologie*, 1889, nos 1 et 2, p. 24.

se produise pendant le cours d'une respiration, une constriction des vaisseaux d'origine réflexe ; cette constriction pourra diminuer la hauteur de l'oscillation respiratoire, quoique le cœur n'ait rien changé à la vitesse de ses battements. Pour écarter ces irrégularités qui tiennent au concours fortuit et au croisement de phénomènes d'un autre ordre, il faut prendre une courbe moyenne, c'est-à-dire faire la moyenne d'un grand nombre de courbes. Des tracés nombreux nous prouvent que le cœur, quoique jouant un rôle dans les oscillations respiratoires, n'agit pas comme cause unique. Nous comptons revenir sur cette question.

En résumé, nous pensons que l'oscillation respiratoire est le produit complexe d'un grand nombre de facteurs.

IV

EFFET DE QUELQUES MODIFICATIONS VOLONTAIRES DE LA RESPIRATION

Nous groupons sous ce chef une série d'expériences dont le caractère commun sera de nous amener à une même conclusion.

Parole.

La première de ces expériences consiste dans la parole. Chose curieuse, aucun auteur, à notre connaissance, n'a étudié jusqu'ici l'action de la parole sur la circulation capillaire. Pour faire l'expérience avec méthode, nous prions une personne de prononcer 25 à 30 chiffres de suite, sans inspiration ; cette récitation prolongée et fatigante se fait en expiration : elle chasse des poumons une plus grande quantité d'air qu'une expiration normale, et en effet, le sujet éprouve le besoin énergique d'inspirer, dès qu'il a terminé sa récitation ; si on le laissait à lui-même, il ferait à ce moment une ou deux inspirations profondes et rapides, pour aérer son poumon. Mais on le prie de continuer et de réciter plusieurs fois de suite des séries de chiffre. L'effet sur la circulation capillaire est bien curieux.

Dans la figure 18, on voit dans la partie gauche du tracé respiratoire (thoracique) quatre grandes respirations qui correspondent à l'émission de la parole ; à chaque inspiration le

sujet récitait à haute voix des chiffres jusqu'à 30 ; l'inspiration est brusque et assez profonde (par suite d'un petit accident, la plume a butté et n'a pas continué sa course) ; l'expiration est longue et présente de petites oscillations qui sont produites par l'émission de la voix. La pause respiratoire est supprimée. Quand le sujet se tait, le tracé respiratoire reprend son rythme normal, avec une légère précipitation qui indique que le sujet avait besoin de respirer. Le tracé capillaire présente bien des modifications qu'il serait intéressant d'étudier. La plus frappante à coup sûr est l'effet dépressif du début de l'inspiration | effet à la fois brusque et profond. Une seule pulsation

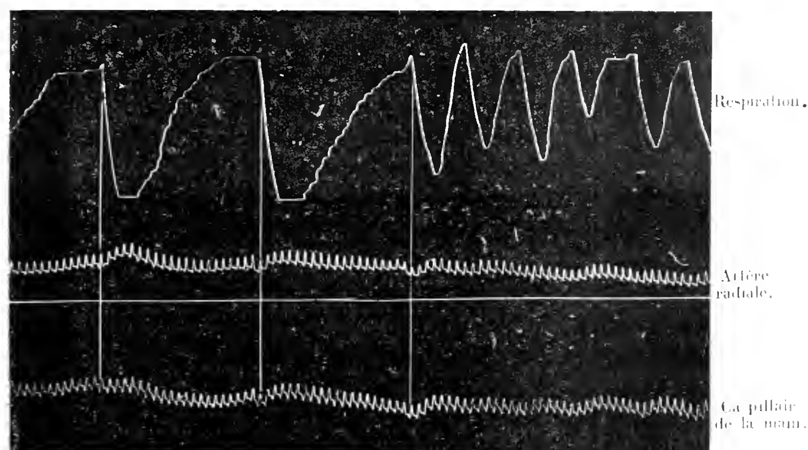


Fig. 18. — Influence de la parole sur la respiration, sur le pouls artériel et le pouls capillaire.

Le tracé artériel radial est au-dessus du tracé capillaire ; à gauche de la figure, trois respirations pendant lesquelles le sujet récite chaque fois une trentaine de chiffres sans inspirer.

est en dépression, celle qui la suit est en ascension. Le tracé artériel présente absolument les mêmes modifications.

Cet effet de la parole ou plutôt de la récitation poussée jusqu'à ce qu'on soit à bout de souffle, nous a donné des résultats constants chez tous les sujets, chez tous ceux du moins qui n'inspirent pas brusquement pendant le cours de la récitation. Quand on laisse le sujet respirer à volonté pendant l'expérience, on observe beaucoup de variétés individuelles dans le mode de respiration qu'il adopte. Cette question pourrait faire l'objet de recherches spéciales ; nous n'avons pas eu le temps de la suivre, nous la signalons en passant. On observe aussi

les mêmes effets de la parole sur le tracé quand le bras est tenu verticalement, et nous en donnons un exemple dans la figure 19.

Nous pensons que par sa correspondance exacte avec le début de l'inspiration, et par suite de son apparition au moment où le vide thoracique atteint un maximum, la dépression du tracé s'explique par l'aspiration thoracique. Nous trouvons donc ici une application de la théorie de Ludwig, Marey et Fr. Franck sur l'influence mécanique que la respiration exerce sur le

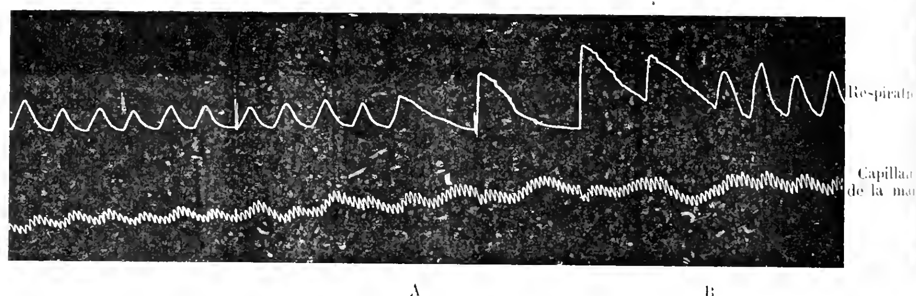


Fig. 19. — Pouls capillaire de la main enregistré pendant que le bras est levé verticalement.

De A en B, récitation de chiffres pendant quatre actes respiratoires. Le tracé respiratoire, ici par exception, est pris avec l'inspiration dirigée de bas en haut.

pouls. Dans certains cas, sans qu'on puisse en trouver la raison, à chaque inspiration l'effet du vide thoracique se marque sur le tracé capillaire (voir fig. 20).

Ralentissement de l'expiration.

On peut soit suspendre sa respiration en inspiration, comme dans un grand effort musculaire, soit retarder simplement l'expiration. Les effets de ces diverses modifications respiratoires n'ont pas une aussi grande constance que ceux de la récitation, sans doute parce que les forces en jeu dans ces expériences sont nombreuses et compliquées ; on ne peut pas, dans une expérience particulière, prévoir à coup sûr ce qui doit se produire. Aussi insisterons-nous peu sur ce sujet. Nous nous bornerons à poser cette règle que toutes choses égales d'ailleurs, plus on retarde l'expiration, plus le tracé capillaire monte en dilatation. Cet effet se trouve bien marqué sur notre figure 16 ; vers le milieu du tracé, le sujet fait une inspiration profonde suivie d'une expiration ralentie ; le tracé

présente une montée régulière pendant cette expiration. Dans le cas où l'on se maintient en inspiration pendant quelque temps, avec les poumons pleins d'air, cette montée est encore plus accentuée. Le tracé, par ses changements de niveau, exprime dans une certaine mesure à la manière d'un manomètre les changements de pression qui se produisent dans les poumons : et ce sont ces changements de pression qui produisent les élévations du tracé. Nous n'avons qu'à répéter ici ce que Marey a dit si justement du mécanisme de l'effort, qui se traduit lui aussi par une élévation du tracé[1], l'air retenu dans les poumons exerce une compression sur l'aorte et les

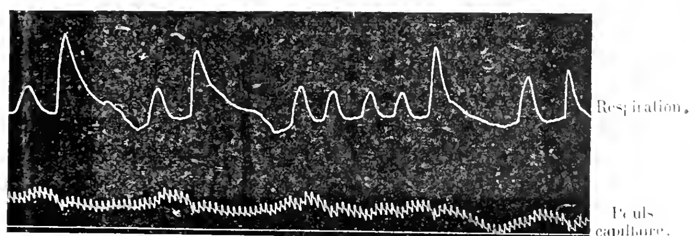


Fig. 20. — Tracé dans lequel chaque inspiration produit une dépression du pouls capillaire. Les inspirations se marquent de bas en haut.

veines caves, et refoule le sang à la périphérie dans les membres ; de là une élévation de niveau et une augmentation de pression dans la circulation capillaire de la main.

Mais il est évident que la comparaison entre la circulation capillaire et un manomètre n'est qu'une comparaison grossière ; en réalité, la circulation capillaire est réglée par un grand nombre de facteurs qui ajoutent leur action à celle de la pression thoracique, et en rendent par conséquent les effets très complexes. Ainsi, dans la figure 16 que nous nous contentons de prendre comme exemple, on remarque que pendant la légère ascension du tracé capillaire correspondant à l'expiration prolongée, ce tracé présente de légères ondulations ; à quoi sont dues ces ondulations ? Peut-être à des changements de pression dans le poumon ; mais dans le tracé respiratoire rien n'indique ces changements de pression ; peut-être faut-il mettre en cause des changements dans le rythme du cœur, car dans chaque descente de ces légères ondulations on voit la pulsation se

(1) *La Circulation du sang*, p. 464.

ralentir ; or. nous avons vu plus haut que sous l'influence d'un ralentissement même léger du cœur la pression baisse[1].

V

ACTE RESPIRATOIRE BRUSQUE ET PROFOND

Nous entendons pas là une inspiration profonde et rapide, suivie d'une expiration également forte et rapide : cette modification de la respiration est celle de la surprise ; elle se produit en général quand une personne perçoit un bruit intense auquel elle ne s'attend pas ; des causes morales, une parole très grave, peuvent amener le même effet. Pour le moment nous ne nous occupons pas de ces inspirations produites par un état émotionnel ; nous cherchons simplement quel est l'effet d'une inspiration brusque que le sujet exécute volontairement. Avant d'aller plus loin, il importe de dire que cette question est extrêmement compliquée. Nous l'avons étudiée plusieurs mois de suite, et nous avons pu constater que l'effet d'une inspiration brusque peut varier sous l'influence d'une foule de conditions dont quelques-unes ne sont pas encore connues.

Ce qui est à peu près constant — nous disons à peu près — c'est qu'une inspiration brusque produit sur les tracés une constriction avec effacement du pouls.

Cet effet est constant et très facile à constater : mais il n'est pas le seul à se produire ; lorsque le tracé volumétrique est pris dans de bonnes conditions, que les pulsations ont une grande amplitude, on constate antérieurement à la constric-

(1) Bien que ces variations curieuses du rythme du cœur aient deja ete etudiees dans les modifications volontaires de la respiration, nous croyons utile de les signaler tres brièvement. Nous avons vu que, pendant la respiration normale, il y a une acceleration du cœur correspondant à l'inspiration et un ralentissement correspondant à l'expiration. Ce double phénomène forme une période respiratoire du travail cardiaque : si on prolonge volontairement un acte respiratoire, il se produira alors chez certains sujets deux periodes cardiaques, et même trois : on en compte trois sur le trace de la figure 16 ; seulement, dans chacune de ces périodes supplementaires, les deux phases d'acceleration et de ralentissement sont moins accentuees que dans la periode correspondant à un acte respiratoire normal. Enfin, chez certains sujets presentant des ondulations vaso-motrices (Mosso), nous constatons au moment de la phase de descente de l'ondulation un ralentissement du pouls ; ce ralentissement n'est point d'origine respiratoire, car l'ondulation correspond à trois ou quatre respirations. Nous donnons un specimen de ces ondulations dans la figure 25.

tion plusieurs autres effets d'une importance moindre qui jusqu'ici ont été souvent méconnus; la cause en est aux appareils et aux sujets d'expérience; lorsque les appareils servant à enregistrer ces mouvements d'expansion et de retrait manquent de sensibilité, ou que le sujet n'a pas de « beaux vaso-moteurs », ces conditions diminuent le tracé de la constriction qui reste néanmoins visible, et suppriment celui de la dilatation. C'est ainsi que nous nous expliquons l'absence de dilatation dans certains tracés de Hallion et Comte, tracés analogues à quelques-

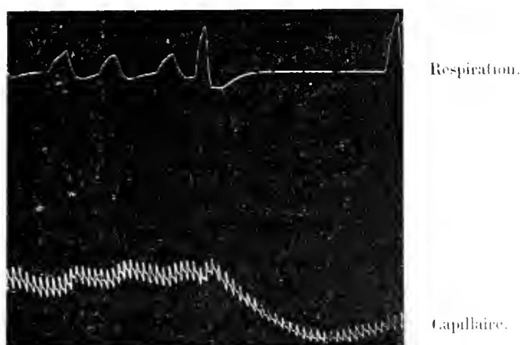


Fig. 21. — Effet d'une inspiration brusque sur le pouls capillaire.

On a enregistré ici la respiration abdominale. Par exception, l'inspiration se fait ici de bas en haut [1].

uns des nôtres, où les pulsations se marquent mal et où tous les phénomènes sont amoindris.

Nous pensons qu'en ce qui concerne les tracés capillaires, il faut poser en principe que les faits négatifs doivent être interprétés avec la plus grande prudence.

En réalité, voici, selon nous, quelle est la série complète de phénomènes qui se produisent sous l'influence d'une inspiration forte et brusque; notre description est une synthèse d'observations faites sur de très nombreux tracés; nous suivrons pour guide les tracés 20 et 21, où tous les phénomènes

1. Nous avons pris souvent la respiration abdominale en même temps que la respiration thoracique; elles correspondent assez bien pendant un état de respiration tranquille; mais dans les respirations énergiques, profondes et soutenues, nous constatons souvent que la respiration abdominale faiblit; son tracé a une ligne d'ascension moins brusque, et la ligne de descente commence plus tôt que pour la respiration thoracique. Ces observations ont été faites d'une manière suivie sur un sujet.

sont bien marqués et un autre tracé pris avec grande vitesse (fig. 22).

1° Au moment même où l'inspiration commence, ou plutôt avec un retard de moins d'une seconde sur le commencement de l'inspiration, il se produit dans le tracé volumétrique une dépression; elle se lit nettement sur les figures 20 et 21 : elle a produit un allongement de la pulsation qui correspond au début de l'inspiration et, par suite de cet allongement, cette pulsation est un peu au-dessous du niveau général des pulsations précédentes; la pulsation qui la suit est également en dépression, par son niveau, mais elle est plus petite. En somme, il s'est produit là une dépression très courte, très légère, qu'on discerne surtout parce que les pulsations du tracé sont très grandes. Nous pensons que cette dépression est tout à fait analogue à celle qui se produit sous l'influence d'une récitation prolongée : c'est le résultat d'un appel de sang dans la poitrine, appel produit par une inspiration brusque; chez quelques sujets, il se produit à ce moment un rapetissement de trois pulsations.

2° Vers le milieu de l'inspiration se produit une élévation du tracé, plus forte et plus durable que la dépression qui la précède; elle dure d'ordinaire le temps de deux ou trois pulsations. Ce second effet se lit sur un plus grand nombre de tracés que le précédent. Il est parfaitement visible sur les tracés 20, 21 et 22.

Nous avons été, croyons-nous, les premiers à signaler la dépression initiale des inspirations profondes. Il n'en est pas de même pour l'élévation qui suit cette dépression. De si minime importance que soit ce phénomène, il a un historique, et, qui plus est, un historique fort curieux. Parmi les expérimentateurs, les uns, comme Féré,



Fig. 22. — Effet d'une inspiration brusque sur le tracé capillaire. En I l'inspiration tracé pris à grande vitesse du cylindre.

soutiennent que toute excitation brusque produit une vaso-dilatation initiale, et comme l'excitation brusque amène généralement une inspiration brusque, ceci revient à dire en partie que l'effet premier de l'inspiration brusque est une dilatation. Sans entrer dans le détail de cette question particulière, nous remarquons que Fr. Franck a publié également des tracés capillaires pris sur l'homme, où le premier effet d'une excitation sensitive est une vaso-dilatation et Fr. Franck concluait que suivant la région examinée les effets devaient varier. Hallion et Comte soutiennent au contraire que dans leurs recherches la vaso-dilatation ne s'est jamais montrée comme un phénomène initial; ou plutôt ils pensent que ce gonflement du tracé tient à une compression veineuse.

Comme la dépression qui la précède, cette élévation de niveau se fait en pleine inspiration : plus exactement, elle se manifeste vers le milieu de l'inspiration. C'est un fait assez curieux que deux effets inverses soient sous la dépendance d'un même phénomène physiologique, l'inspiration. Nous devons répéter ici ce que nous avons dit plus haut ; ces phénomènes sont délicats et ne se lisent que sur de bons tracés. On ne saurait les attribuer à des mouvements involontaires de la main, parce que la forme du pouls exclut tout soupçon d'erreur.

Cette élévation présente le plus souvent les caractères suivants : diminution d'amplitude du pouls, augmentation de rapidité du pouls et accentuation du dicrotisme. Ces caractères sont précisément ceux qu'on rencontre dans les oscillations respiratoires normales : aussi pensons-nous que la dilatation dont nous parlons est due à la même cause qu'une oscillation normale ; l'explication qui conviendra à l'oscillation respiratoire normale conviendra aussi à ce phénomène.

3° A la suite de cette élévation du tracé, il descend brusquement : et les deux premières pulsations de cette descente sont un peu écartées les unes des autres, ce qui indique un ralentissement du cœur ; ce ralentissement est de même nature que dans les oscillations de la respiration normale, seulement il est ici un peu plus accentué. En somme, les caractères 2 et 3 se retrouvent dans une oscillation normale.

4° Le tracé continue à descendre, quoique le ralentissement du cœur ait cessé : le pouls se rapetisse. C'est l'effet de beaucoup le plus net de l'inspiration : aussi a-t-il été constaté par tous les expérimentateurs, et il ne manque presque sur aucun tracé. Il se produit au moment de l'expiration ; il est caractérisé par

les deux phénomènes suivants : une descente brusque et profonde du tracé et une diminution du pouls. Ces deux effets se trouvent sur la figure 21 et tout aussi nettement sur la figure 22.

La dépression que nous signalons mérite bien le nom de vaso-constriction. Dans notre revue générale sur la pléthysmographie (voir plus loin, *Analyses*, ch. I), nous donnons une définition de la vaso-constriction et de la vaso-dilatation. Prière de se reporter à cette revue. Ce n'est pas un phénomène de cause centrale, agissant dans le même sens sur le tracé capillaire et le tracé artériel : c'est une constriction d'origine vaso-motrice, se produisant dans les capillaires, et produisant par contre-coup un effet bien différent sur le tracé artériel. En effet, tandis que le tracé capillaire descend et que la pulsation diminue, le tracé de l'artère conserve ses pulsations d'amplitude habituelle ; on peut même constater dans certains tracés, ainsi que l'ont déjà fait Hallion et Comte, que le pouls artériel se modifie : son niveau s'élève légèrement, et la pulsation présente un dicrotisme placé plus bas, ce qui indique une augmentation de pression du sang arrêté dans l'artère par la digue que lui offre la vaso-constriction des artérioles ; mais au bout de peu de temps, le tracé artériel présente également une descente, qui, quoique plus faible que celle du tracé capillaire, est vraisemblablement de même nature et nous pensons par conséquent qu'il est très probable que l'artère, comme le capillaire, présente une vaso-constriction réflexe.

Pendant cette vaso-constriction, on voit encore se dessiner les oscillations respiratoires, ce qui est un exemple bien net de la superposition des influences nombreuses qui agissent sur le tracé capillaire.

Il faut dire un mot du mode de terminaison de la vaso-constriction. Lorsqu'une constriction profonde s'est produite, le tracé, suivant les cas, se développe pendant un certain temps, par exemple plusieurs minutes en constriction, ou bien il remonte assez rapidement pour reprendre son premier niveau. Ces deux effets différents se produisent sous une foule d'influences, dont la moindre n'est pas la personnalité du sujet. Chez M. M..., par exemple la vaso-constriction dure en moyenne une minute ; chez M. C..., au contraire, la moyenne de durée est de cinq à dix secondes. Ainsi la figure 21 est un exemple de vaso-constriction courte et la figure 6 un exemple de vaso-constriction longue. L'amplitude du pouls, l'état de fatigue du sujet et le

nombre des inspirations profondes jouent également un rôle. Quoi qu'il en soit, il se produit en général, et plus ou moins vite, un retour du tracé à son niveau primitif, c'est-à-dire une dilatation compensatrice, active, par relâchement du vaisseau. Souvent le tracé dépasse même son niveau primitif. En outre, la pulsation s'agrandit. Nous avons là le signe que la vaso-constriction s'est terminée : les vaisseaux reprennent leur calibre ordinaire. Or, comme la quantité de sang qu'ils contiennent est encore faible, car l'organe a été anémié par la constriction, il en résulte que les pulsations ont une grande amplitude.

La double oscillation capillaire.

Nous signalons ici, faute de savoir où le classer, un phénomème tout à fait singulier, qui n'a encore été décrit par aucun auteur ; ce phénomème est une double oscillation

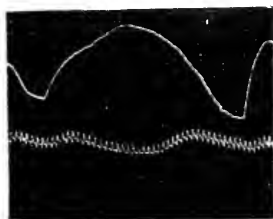


Fig. 23. — Double oscillation respiratoire. Dans le tracé de la respiration, l'inspiration se fait par exception de bas en haut.

respiratoire du tracé capillaire, correspondant à une respiration unique. Selon toute apparence, ce phénomène est exceptionnel, il ne s'est produit que chez un seul de nos sujets. Nous en donnons (fig. 23 un exemple type et fig. 24) une série d'exemples montrant toutes les variétés de forme que peut présenter la double oscillation.

D'une manière générale, la double oscillation se produit pendant une respiration lente et profonde ; la première oscillation a tous les caractères d'une oscillation normale, c'est la seconde qui est surajoutée ; elle est d'ordinaire plus grande et plus arrondie que la première ; mais ce n'est pas là son caractère distinctif ; ce qui donne à cette oscillation supplémentaire son cachet propre, c'est la forme du pouls ; le pouls, dans l'espace compris entre la première ondulation et la seconde, se

rapetisse, son dicrotisme augmente et descend, devient intermédiaire entre deux pulsations ; en un mot la pulsation prend le caractère de la pulsation de haute tension. On ne retrouve pas ces caractères sur le tracé, dans l'espace compris entre la seconde pulsation et la première.

La série d'oscillations de la figure 24 est instructive : elle montre quelles sont les conditions respiratoires les plus favorables à la double oscillation. Les respirations I à III sont normales et correspondent à des oscillations uniques : la respiration IV, plus allongée, provoque une ébauche d'oscillation supplémentaire ; celle-ci est bien développée dans les respira-

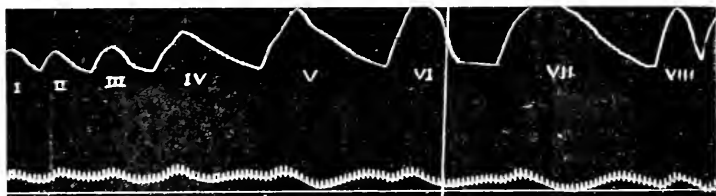


Fig. 24. — Série d'oscillations respiratoires dont quelques-unes sont simples et d'autres doubles. Dans le tracé de la respiration, l'inspiration se fait par exception de bas en haut.

tions V et VII, moins bien dans la respiration VI où l'expiration a été plus rapide : une certaine lenteur de l'expiration est donc nécessaire pour la production de l'oscillation double.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut nous ne nous sentons pas en mesure d'expliquer complètement ce singulier phénomène : à titre d'hypothèse, nous admettons qu'il dépend de quatre causes principales : 1° l'inspiration brusque produit une accélération, puis un ralentissement du cœur, ce qui amène en partie la première oscillation ; 2° sous l'influence de cette inspiration brusque il se produit aussi, mais un peu plus tard, une vaso-constriction, qui explique le caractère de tension du pouls entre les deux oscillations ; 3° après quelque temps, il se produit une nouvelle période cardiaque, avec accélération du pouls, qui tend à dessiner une nouvelle courbe ; 4° l'ascension de cette courbe est favorisée par la pression de l'air dans les poumons ; le sujet doit prolonger en effet son expiration pour amener l'oscillation double.

DEUXIÈME PARTIE

Nous devons parler maintenant des influences que les divers phénomènes psychologiques exercent sur la circulation capillaire, sur la circulation artérielle et aussi sur la respiration. Les études précédentes ont servi simplement d'introduction à celle-ci.

Nous pensons qu'on doit examiner sous toutes ses faces le grand problème que nous posons des rapports de la pensée avec ces différentes fonctions organiques ; mais nous sommes loin, jusqu'ici, d'avoir complètement terminé notre programme d'expériences. Ce que nous allons en dire ne servira guère qu'à en montrer l'intérêt et l'ampleur.

I

APPLICATION DES APPAREILS

Dans notre nouvelle étude, nous allons avoir surtout recours à la méthode collective, que nous avons peu employée jusqu'ici ; dans tout ce qui précède, en effet, où il s'agissait surtout d'éclaircir des questions de physologie, nous avons opéré presque toujours sur un individu unique, un sujet d'élection ; nous cherchons maintenant à mettre en relief des variations individuelles. Or, quand on emploie la méthode collective, la première condition est d'avoir des procédés comparables pour les différents individus. On peut donc se demander si les pléthysmographes, et notamment si le pléthysmographe en caoutchouc de Hallion et Comte peuvent s'appliquer de la même façon chez des sujets différents, de manière que la différence des résultats tienne seulement aux sujets et non aux appareils. A dire vrai, nous ne le croyons pas ; chacun a sa manière de disposer ses doigts autour du cylindre de caoutchouc[1] ; la peau

(1) Même quand il s'agit simplement d'enfoncer le doigt dans un tube, en invaginant dans le tube un doigt de gant en caoutchouc, comme dans le sphygmomanomètre de Mosso, on ne fait pas deux fois l'opération de la même manière.

de gant recouvrant les doigts peut être plus ou moins tendue; et même, quand une personne met, enlève et remet de suite après l'appareil, il n'est pas certain qu'elle le dispose exactement de la même façon, d'autant plus qu'il en résulte une friction de la peau qui excite la circulation.

Mais il y a un moyen, purement empirique, d'écarter ces causes d'erreur: c'est de ne pas se contenter d'une ou deux séances d'expériences, c'est de multiplier les essais et de conserver seulement la moyenne des résultats. D'ailleurs, les différences individuelles restent, on peut dire, constantes et indépendantes des circonstances extérieures, de sorte qu'elles ne sont nullement effacées par les petites causes d'erreurs dont nous signalons l'existence[1]. En résumé, les appareils de pléthysmographie dont nous nous sommes servis ne donnent pas des applications rigoureusement comparables, mais à un point de vue empirique, et eu égard aux immenses différences individuelles, les causes d'erreur qui proviennent de ce chef sont loin d'enlever toute signification aux expériences.

II

MESURE DES RÉACTIONS

La mesure des réactions vaso-motrices et autres qu'on peut provoquer dans la circulation capillaire ne peut être faite d'une manière absolument rigoureuse, parce que ces réactions dépendent d'un très grand nombre de facteurs qui sont inaccessibles eux-mêmes à la mesure. Cependant, il est bien évident, les tracés le montrent clairement, que certains individus ont dans toutes les circonstances où on les étudie des réactions très fortes, très rapides, tandis que d'autres, étudiés avec la même assiduité dans une foule de circonstances analogues, ont des réactions très lentes, très faibles et même nulles. On peut se proposer de donner une mesure au moins approximative de ces différences, qui s'inscrivent sur le tracé; il n'est pas dangereux de le faire si on a constamment présent à la pensée que ces mesures ont une valeur toute relative; et il est utile de le faire, parce que, si incomplète qu'elle soit, cette

(1) Il n'en est pas tout à fait de même pour le sphygmographe à transmission, dont les tracés varient énormément suivant les conditions d'application.

mesure a l'avantage sérieux de donner aux différences individuelles un caractère objectif, et de supprimer par conséquent l'interprétation toute subjective de l'observateur ; cette dernière interprétation, qui elle aussi est une sorte de mesure, est sujette à une foule d'illusions.

Nous adoptons le procédé de mesure suivant : soit à connaître l'influence du travail intellectuel sur la circulation capillaire ; il se produit le plus souvent, par suite de cette influence, une diminution de la pulsation et une descente du tracé. Toutes nos expériences, ou du moins toutes celles que nous comparerons, ont été prises avec le même tambour et la même longueur de plume ; donc : 1° pour chaque sujet, nous mesurerons quelle diminution d'amplitude la pulsation a subie, d'une manière absolue, et aussi par rapport à son amplitude antérieure. C'est surtout par rapport à l'amplitude antérieure qu'il faut faire cette mesure ; en effet, nous avons observé chez un sujet qu'une multiplication mentale faite au début d'une séance, quand le pouls était très fort, a réduit le pouls à peu près de moitié ; cinq minutes après, le pouls était devenu plus petit ; une seconde multiplication mentale, qui était de même force que la première, et qui a pris à peu près le même temps, a complètement effacé le pouls : l'effet absolu de cette seconde opération a donc été plus grand que celui de la première ; mais l'effet relatif a été à peu près le même ; 2° nous mesurerons en millimètres la vaso-constriction. Nous calculons une fois pour toutes à quel changement de volume dans l'appareil correspond chaque millimètre de descente de la plume (méthode indiquée par Fr. Franck [1]). La descente du tracé est calculée d'après la hauteur qu'il présentait avant le début de l'expérience. Ici peut se produire une cause d'erreur ; supposons qu'au moment, par exemple, où le travail intellectuel commence, le tracé était déjà en constriction ; l'effet sera un peu différent du cas où le tracé aurait été en dilatation. Nous nous sommes efforcés de ne provoquer le travail intellectuel ou toute autre modification du tracé que lorsqu'un examen prolongé du tracé montrait que le sujet était dans un état normal ; la meilleure précaution à prendre est de laisser écouler environ cinq minutes de repos complet, sans faire aucune expérience.

(1) *Volume des organes*, Travaux du laboratoire de Marey, 1876, p. 22.

III

INFLUENCE DE L'INDIVIDUALITÉ, DES REPAS, DE LA COMPRESSION

Pour donner une idée de l'influence de l'individualité, on peut se contenter de mesurer l'amplitude moyenne du pouls capillaire chez divers individus, étudiés chacun dans une dizaine de séances. Nous arrivons aux résultats suivants :

M. C..., très beaux tracés capillaires. En calculant la moyenne des tracés, pris au hasard, on a des pulsations à dicrotisme unique, bien accentué, à lignes arrondies, sans pointes ni tremblements, présentant une amplitude de 3 millimètres : cette amplitude représente le pouls totalisé des cinq doigts et d'une très petite portion de la paume.

M. E..., tracés capillaires bien développés ; amplitude moyenne, 1mm,5.

M. V..., tracés filiformes ; le plus souvent, pas de mesure possible.

M. F..., tracés d'une belle amplitude de 2 millimètres ; le pouls est formé de lignes dures, brisées ; la descente est marquée de plusieurs oscillations à arêtes vives.

Nous avons dit et nous répétons que les différences individuelles ne peuvent résulter entièrement des différences dans les applications des appareils, parce que ces différences individuelles sont *énormes et constantes*.

Il ne faudrait pas croire que la petitesse de la pulsation capillaire enlève tout intérêt aux tracés ; ce serait une erreur : les réactions vaso-motrices ne sont nullement en rapport, même chez les sujets normaux, avec la grandeur de la pulsation. Tel sujet, C... par exemple, a des pulsations énormes et a cependant des réactions vaso-motrices très faibles ; tel autre a des pulsations filiformes et des réactions vaso-motrices très fortes. Nous traiterons tous ces points dans une revue d'ensemble, à la fin de notre travail.

Nous supposons que, par suite de l'importance de la circulation capillaire au point de vue de la nutrition des tissus, par suite aussi des relations si étroites qui existent entre la circulation capillaire et le système nerveux, les tracés de la circulation capillaire et des phénomènes vaso-moteurs correspondent à quelque chose de fondamental dans l'individu ; ils expriment

un des caractères les plus importants de son individualité physiologique et psychique, caractère qui n'est point soumis d'une manière directe à sa volonté. Il serait extrêmement important, dans les recherches qu'on fait si souvent sur les altérations de la personnalité, sur la folie circulaire et sur une foule de formes morbides, de prendre le tracé capillaire avec les réactions vaso-motrices. Quelques recherches ont été déjà faites dans cette voie, mais sans systématisation [1].

L'influence de la proximité du repas et de son abondance a été constatée de la manière la plus nette; chaque fois que nous devons faire une expérience, le sujet est averti d'avance qu'il doit un peu se suralimenter. Hallion et Comte nous ont aussi signalé cette influence.

Nous nous contentons d'indiquer — nos mesures n'étant pas encore terminées — que sous l'influence de la compression de la main par l'appareil, le pouls se rapetisse (Mosso et Kiesow ont déjà signalé le fait [2]). Ce qu'il y a de plus curieux, c'est que dans les mêmes conditions il y a des différences individuelles énormes. Chez tel sujet, l'influence de la compression se fait sentir seulement au bout de trois quarts d'heure; chez un autre, la même compression agit au bout de cinq minutes. Nous ignorons si cette différence est en rapport avec quelque facteur important; elle est indépendante de l'amplitude du pouls et de l'excitabilité du système vaso-moteur. Nous pensons que le sphygmomanomètre de Mosso, qui a surtout l'avantage de mesurer et de graduer la pression qu'on fait subir à la main, est tout à fait propre pour mesurer aussi cet effet de la compression.

IV

EXCITABILITÉ ET ACTIVITÉ DU SYSTÈME VASO-MOTEUR PENDANT L'ÉTAT DE REPOS VOLONTAIRE

Toute étude de pléthysmographie débute par une expérience sur l'état de repos. On prie le sujet de rester immobile, de ne pas faire de mouvements avec sa tête, ses mains et ses jambes,

(1) On sait que les troubles vaso-moteurs jouent un rôle très important dans la maladie de Reynaud et dans l'érythromelalgie.

(2) Kiesow, *Expériences avec le sphygmomanomètre de Mosso*, Arch. italiennes de biologie, avril 1895, p. 201.

de garder une respiration régulière, et autant que possible de ne penser à rien. C'est par contraste avec cet état de repos qu'on étudie les phénomènes physiologiques ou psychologiques qu'on cherche à provoquer.

Il nous a paru très intéressant d'étudier la manière dont chacun réalise cet état de repos et arrive à « ne penser à rien ». Nous éliminons de suite, bien entendu, les tracés de la première séance, où le sujet, toujours un peu ému par l'application d'appareils qui lui sont inconnus, ne donne pas l'expression pléthysmographique de son état de repos. Nous retenons seulement les tracés fournis par des sujets qui se sont familiarisés avec les expériences, qui s'y sont soumis pendant cinq ou six séances. Nous devons dire que nos recherches ont été faites sur des individus de vingt à quarante ans, ayant une culture intellectuelle bien développée, sachant se tenir tranquilles et imposer le repos à leurs muscles; nous avons fait aussi quelques recherches sur deux petites filles, de huit et de dix ans.

Or, l'étude de l'état de repos démontre qu'il y a parmi les individus une grande différence dans la sensibilité du système vaso-moteur. Les uns ont un tracé capillaire d'une régularité et d'une uniformité absolument remarquables, où ne se marque que l'influence d'une respiration régulière; d'autres ont au contraire un tracé capillaire qui présente constamment des mouvements ondulatoires.

Ce qu'il y a de curieux, parfois, c'est le contraste entre la physionomie, l'aspect extérieur du sujet, la discipline qu'il exerce sur son corps — et d'autre part les irrégularités de son tracé capillaire. Nous avons soumis à l'expérience des élèves de laboratoires allemands, qui peuvent rester assis pendant très longtemps sans faire de mouvements et sans s'ennuyer; mais leurs tracés sont cependant en oscillation perpétuelle, bien plus irréguliers que celui de quelques enfants que nous avons examinés. Cette différence, à laquelle nous étions loin de nous attendre, nous prouve que le tracé capillaire ne peut pas, à lui seul, nous faire connaître l'état de calme ou d'activité de l'intelligence et des émotions, car d'une part les facteurs psychiques ne sont pas les seuls qui le modifient et d'autre part les modifications de cause psychique qu'il présente ne peuvent être considérées comme donnant la mesure des causes qui les produisent. Nous devons entrer à ce propos dans quelques détails.

Les irrégularités du tracé capillaire peuvent tenir d'abord à

des irrégularités de la respiration, dont le rythme et l'allure présentent un très grand nombre de variations individuelles. Nous avons vu, dans la première partie de ces études, comment la respiration agit sur la circulation. Il se produit en outre sur un très grand nombre de tracés de grands mouvements, de grandes ondulations, qui ne correspondent pas aux respirations, car elles durent beaucoup plus longtemps. Il est difficile de comprendre et d'expliquer le mécanisme de toutes ces ondulations ; chez beaucoup d'individus, c'est une chose difficile à débrouiller. Sans vouloir faire un dénombrement complet, nous signalerons deux phénomènes particuliers : 1° des ondulations qui sont assez régulières se répètent et correspondent à un certain nombre de respirations, quatre ou six par exemple ; ce sont probablement les ondulations vaso-motrices décrites par Mosso [1], 2° des mouvements de descente, qui n'offrent aucune régularité, aucune périodicité ; ils sont d'origine psychique ; en effet, si l'on interroge le sujet au moment même où l'on voit la descente du tracé se produire, il reconnaît le plus souvent qu'il vient d'éprouver une émotion, ou d'avoir un souvenir ou une idée quelconque. En outre, le pouls artériel augmente légèrement de tension dans les points correspondant aux descentes du tracé capillaire, ce qui prouve

(1) Nous avons observé nettement ces ondulations vaso-motrices chez quatre sujets sur douze. Elles sont dues à l'activité du système vaso-moteur, et consistent dans des dilatations et constrictions actives des vaisseaux. Il



Fig. 25. — Ondulations vaso-motrices. Chacune des ondulations correspond en moyenne à trois respirations.

faut, à l'exemple de Fr. Franck, distinguer les dilatations actives, — et les dilatations passives. Ces dernières sont dues à des changements dans la quantité et la pression du sang. Nous pensons trouver un caractère distinctif important des dilatations actives et passives dans les études que nous avons faites sur la forme du pouls. Lorsqu'il y a dilatation passive, par suite d'une augmentation de pression et de sang qui distend l'artère, le dicrotisme de la pulsation descend. Au contraire, lorsqu'il y a dilatation active du vaisseau, sous l'influence des nerfs vaso-dilatateurs, la quantité de sang par rapport au diamètre du vaisseau diminue, et le dicrotisme de la pulsation monte. Or, nous constatons nettement cette élévation du dicrotisme dans les dilatations vaso-motrices d'un de nos sujets, et c'est ce qui nous fait penser que ce sont des dilatations actives, produites par une action nerveuse vaso-dilatatrice. (Voir fig. 25.)

bien que ce sont des vaso-constrictions d'origine réflexe[1]. Nous sommes donc amenés dès le début de nos recherches de psychologie pléthysmographique à établir deux catégories de sujets, ceux dont le système vaso-moteur est sans cesse en activité, même pendant un état de repos volontaire, et ceux dont le système vaso-moteur reste au contraire calme dans ces mêmes conditions.

Pour ne pas rester dans le vague des règles générales, nous décrirons sommairement les tracés de quelques sujets, pris à l'état de repos volontaire : M. C..., tracés d'une régularité schématique sans aucune ..... de nature psychique ; M. Ma..., tracés très réguliers, interrompus de place en place par des constrictions petites, qui sont d'origine psychique ; M. E..., tracé absolument régulier, sans constrictions ; M. P..., tracé régulier, avec des constrictions aussi profondes que celles de M. Ma..., et à début encore plus rapide ; M. B..., tracé très irrégulier, avec ondulations vaso-motrices, et constrictions d'origine psychique et modifications fréquentes dans le rythme du cœur. Ces exemples montrent suffisamment combien les systèmes vaso-moteurs des différents individus sont peu comparables.

Ce serait une question extrêmement intéressante que celle de savoir à quelle cause sont dues ces différences, et de quel état physique ou moral elles sont le signe. Nous ne pouvons ici que poser cette très belle question, en indiquant quelques-uns des éléments de la solution.

Tout d'abord, il ne faudrait pas croire que le système vaso-moteur donne le taux et la nature de toutes les réactions organiques d'un individu ; les théories récentes de Lange ont, semble-t-il, quelque peu exagéré le rôle de ce système ; d'autres fonctions, le cœur, la respiration, les sécrétions, etc., sont influencées par les processus psychiques ou modifient eux-mêmes les processus psychiques, et il n'est nullement prouvé que le degré d'excitabilité des vaso-moteurs soit égal au degré d'excitabilité des autres fonctions. Il peut bien y avoir quelque parallé-

(1) Au moment où nous corrigeons nos épreuves, nous venons de faire des expériences sur un sujet qui à l'état de repos présente irrégulièrement des ondulations vaso-motrices, des constrictions et des accélérations du cœur. Chez lui, nous constatons par nos interrogations que les constrictions avec accélération du cœur sont le signe constant d'un travail de l'esprit, d'une préoccupation quelconque ; quand il ne pense à rien, le cœur se ralentit et la constriction cesse ; cela est si net, la correspondance est si exacte que nous savons à coup sûr par l'inspection de son tracé l'état de son esprit ; sur vingt diagnostics de ce genre, nous ne nous sommes trompés qu'une seule fois.

lisme entre ces fonctions, mais jusqu'à ce qu'on ait fait des expériences précises sur ce point, il ne faut pas faire de suppositions sur leur identité de réactions. Nous observons depuis longtemps un sujet chez lequel l'excitabilité de l'appareil respiratoire est extrême ; il tressaille à un bruit soudain et intense (coup de gong) et ne s'accoutume jamais complètement à ce bruit, tandis que la majorité des autres individus cessent de tressaillir et de faire une inspiration brusque dès la troisième expérience. Ce sujet qui est si émotif au point de vue respiratoire, a un système vaso-moteur d'une insensibilité presque absolue. Peut-être constitue-t-il une exception, et existe-t-il peu de personnes présentant une inégalité aussi frappante des diverses fonctions organiques. C'est une question à étudier.

Une autre question embarrassante est celle de savoir à quelle propriété psychologique se rattache l'excitabilité des vaso-moteurs. Les théories contemporaines nous conduisent tout naturellement à admettre que c'est la capacité émotionnelle de l'individu qui est surtout caractérisée par l'état des vaso-moteurs. Quelque vraisemblable que soit cette idée, ce n'est qu'une hypothèse. Il nous a paru extrêmement difficile de résoudre la question, vu qu'on ignore à peu près complètement l'état d'émotivité des sujets. A première vue, et même après une longue fréquentation, nous ne pourrions pas dire avec certitude si M. C. est plus émotif que M. P. Peut-être des études sur des aliénés, sur des circulaires, sur des hystériques ou enfin sur des individus suggestibles pourraient-elles donner des indications utiles.

V

RÉACTION DU SYSTÈME VASO-MOTEUR A DES EXCITATIONS PHYSIQUES

En employant des excitations électriques ou l'excitation du froid (pulvérisation d'éther, application de linges humides ou de glace sur le poignet de la main en expérience) on obtient en général des phénomènes de vaso-constriction dont M. François Franck a étudié le mécanisme et montré la nature réflexe[1]. Nous avons surtout employé ces excitations pour déceler des différences individuelles, c'est-à-dire pour étudier l'excitabilité

(1) *Volume des organes*, travaux du laboratoire de Marey, 1876, p. 39.

du système vaso-moteur chez les différents individus ayant servi à nos expériences. Nous avons pris les précautions nécessaires pour opérer à peu près dans les mêmes conditions, et nous avons constaté que l'intensité des réactions varie, dans une très large mesure, suivant les individus ; chez les uns, une même excitation ne produit aucun effet appréciable ; chez d'autres, cette excitation a un effet marqué ; chez d'autres enfin la contriction va jusqu'à l'effacement complet du pouls. Naturellement, nous nous sommes inquiétés des différentes conditions pouvant altérer les résultats, la disposition individuelle du moment, la quantité de sang dans le membre, le mode d'application de l'appareil, l'heure de la journée, etc. ; et pour éliminer ces diverses circonstances nous n'avons rien trouvé de mieux que de répéter un grand nombre de fois les expériences à plusieurs jours d'intervalle ; les résultats sont restés constants, les différences individuelles n'ont point varié d'un jour à l'autre.

Chez M. C., par exemple, l'application de glace au poignet [1] ne produit aucun effet sur le tracé capillaire, bien que le sujet ressente le froid et au bout de quelque temps la douleur, mais c'est toujours un froid local, très limité, qui ne gagne pas les doigts. Chez M. E., l'application du froid produit une descente lente et régulière, peu profonde, du tracé, jusqu'au moment où la sensation de froid se change en douleur très vive.

Les effets de contriction sont au contraire beaucoup plus marqués et extrêmement brusques chez M. P. et M. B. Nous signalons simplement les cas extrêmes. Or, si on se reporte à ce que nous avons dit de l'activité du système vaso-moteur pendant l'état de repos volontaire, on s'aperçoit que ce sont précisément les mêmes sujets dont le système vaso-moteur reste calme dans ces conditions, et inexcitable au froid ou à l'excitation électrique ; et au contraire ce sont ceux dont le système vaso-moteur est sans cesse en activité pendant un état de repos volontaire qui réagissent fortement. Ce parallélisme nous démontre que notre distinction des sujets est bien fondée, et qu'il existe des différences individuelles dans l'excitabilité du système vaso-moteur, différences attestées à la fois par l'état des vaso-moteurs pendant le repos et l'état des vaso-moteurs sous l'influence des excitations périphériques.

(1) Pour que l'expérience soit faite dans des conditions comparables, il faut non seulement employer des morceaux de glace de même volume appliqués sur la même région, mais encore tenir compte de la température de la main. Nous ne pouvons pas entrer ici dans tant de détails.

D'autres excitations, par exemple celle qui est produite par le bruit du gong, sont capables d'amener des constrictions vaso-motrices, et la vaso-constriction varie beaucoup comme profondeur suivant les sujets : nous pouvons répéter ici ce que nous venons de dire pour les autres genres d'excitation ; l'effet dépend surtout du degré d'excitabilité des vaso-moteurs.

Une des excitations dont l'effet sur le système vaso-moteur est le plus efficace est sans contredit l'inspiration brusque : c'est elle qui, de tous les procédés que nous avons employés, donne la constriction la plus profonde. Elle agit même sur le tracé de M. C., qui a un système vaso-moteur très peu excitable : seulement, chez ce sujet, la première inspiration épuise la sensibilité du système ; la seconde inspiration ne produit presque plus aucun effet. Du reste, c'est un fait général et bien curieux que l'épuisement rapide de la sensibilité vaso-motrice.

Nous devons rapprocher des excitations des sens certaines excitations psychiques qui sont évidemment d'une nature analogue. Ainsi, une porte qui s'ouvre, l'attente d'une excitation, le mot attention ! qu'on adresse au sujet quelques instants avant de faire entendre un bruit strident, produisent une constriction analogue à celle d'une excitation réelle, mais d'ordinaire moins forte. De même si, les électrodes d'un courant électrique étant posées sur la main, on fait marcher le trembleur de l'appareil d'induction sans que le courant arrive aux électrodes, le sujet suggestionné par le bruit du trembleur et croyant qu'il va sentir un courant électrique traverser sa main, a une vaso-constriction d'origine psychique. Il est remarquable que ces vaso-constrictions produites par un phénomène d'idéation et d'émotion sont d'autant mieux caractérisées qu'il s'agit d'un sujet chez lequel l'excitation réelle produit un grand effet. Nous pouvons poser comme règle que si l'attente d'une excitation ou la suggestion produisent une constriction forte, l'excitation réelle produira également une constriction. Il y a là une contribution inattendue à la théorie de la suggestion [1].

(1) Bien souvent, en faisant ces expériences, et en voyant sur les tracés de certains sujets se marquer les moindres bruits, nous avons pensé aux belles expériences de Mosso sur la circulation cérébrale ; en lire un résumé dans *la Peur*, Paris, 1886, p. 55.

VI

RAPPORTS CHRONOLOGIQUES ENTRE L'EXCITATION BRUSQUE, L'ÉMOTION DE SURPRISE ET LA VASO-CONSTRICTION

Toute excitation des sens, quand elle est forte et inattendue, produit une légère émotion, de courte durée, et de force variable selon les personnes ; nous avons cru qu'il serait intéressant d'étudier méthodiquement sur plusieurs personnes les effets physiques de ces excitations brusques sur la respiration et sur la circulation, et de mettre en parallèle avec ces effets les états subjectifs de sensation et d'émotion que les sujets éprouvent. Ces expériences ont été suivies sur trois personnes, et on a fait pour chacune une vingtaine d'excitations; le sujet avait les yeux fermés et ignorait quelle sensation on devait employer ; on a eu recours à des bruits et à des contacts ; on a varié autant que possible la nature de ces bruits et contacts, leur intensité et leur localisation.

Au moment de l'excitation, le sujet devait dire quand l'effet émotionnel était terminé ; il prononçait le mot « fini », et l'expérimentateur marquait à ce moment un signe sur le tracé capillaire[1]. On pourrait être étonné, à priori, qu'une personne soit capable d'indiquer le moment précis où elle cesse d'être émue, les émotions ayant surtout comme caractère d'être des états vagues, à limites mal définies. Mais nous ferons remarquer que l'émotion étudiée ici est une émotion brusque de surprise, accompagnée de fortes réactions corporelles ; on ne saurait la comparer avec des émotions représentatives beaucoup plus compliquées, comme la mélancolie ; la surprise naît brusquement, et sans se terminer avec autant de brusquerie qu'elle commence, elle a une terminaison assez nette ; ce qui le prouve, c'est qu'aucune des personnes soumises à l'épreuve n'a éprouvé la moindre hésitation, le moindre scrupule pour déterminer le moment de terminaison de l'émotion de surprise.

Cette émotion est en général très desagréable, surtout lorsqu'elle est provoquée par un bruit très intense, comme le gong. On a souvent un tressaillement général du corps, et, comme l'a

(1) Il nous a paru inutile d'employer des signaux électriques pour fixer la fin de l'émotion, vu que cette determination est tout à fait approximative.

indiqué Darwin, si on a les yeux ouverts, on ferme brusquement les yeux. Cette occlusion réflexe est surtout provoquée par un bruit intense. Les modifications de la respiration sont importantes, elles sont de deux espèces, qu'il faut distinguer avec soin : 1° il y a d'abord le réflexe respiratoire proprement dit, qui consiste dans une inspiration brusque (fig.); c'est là, en général, l'effet de la première excitation forte, surtout de l'excitation à laquelle on ne s'attend pas ; quelle que soit la phase respiratoire dans laquelle on est surpris, on fait une inspiration brusque : il y a souvent, à la suite, une légère précipitation de la respiration. Ce premier effet manque rarement. Si, après quelques secondes de repos, on répète la même excitation, on a parfois la répétition de l'inspiration brusque, qui peut être amoindrie ; on observe de nombreuses variétés individuelles

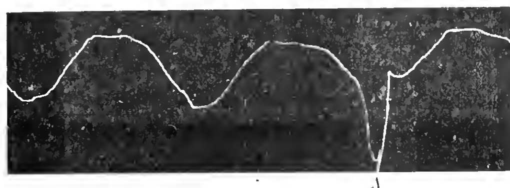


Fig. 26. — Tracé de la respiration.

En A, inspiration produite par un bruit. (Le tracé se lit de droite à gauche.)

qu'il serait trop long de signaler ici [1] ; ce qui domine, c'est une tendance à l'accoutumance, qui s'établit rapidement chez les uns, plus lentement chez les autres, qui tantôt est complète dès la première épreuve, tantôt n'apparaît qu'après cinq ou six excitations, tantôt même ne se forme pas après quinze ou vingt excitations ; nous avons observé un sujet qui ne peut s'habituer au bruit du gong, et a des inspirations respiratoires presque aussi profondes au dixième coup de l'instrument qu'au premier [2]. Mais c'est une exception assez rare. Une fois établie, l'accoutumance se perd par le repos ; une heure après et surtout un jour après elle est presque complètement effacée. 2° Outre le réflexe respiratoire consistant dans une inspiration brusque, nous lisons sur nos tracés respiratoires une autre modification

(1) Nous possédons une collection assez considérable de tracés, pris sur huit sujets.

(2) Si on rapproche les coups de gong, si on en fait entendre par exemple quatre par seconde, le sujet n'a point quatre inspirations brusques, mais sa respiration devient précipitée, haletante.

de nature bien différente, qui a la forme d'une encoche : cette encoche n'amène aucun trouble dans la phase respiratoire où elle se produit, elle reste indépendante du mouvement respiratoire, et c'est là ce qui la distingue du réflexe respiratoire : elle est produite par un tressaillement auquel prennent part les muscles du thorax et des épaules. Très souvent, dans une série d'excitations, le réflexe respiratoire disparaît par suite de l'accoutumance, et on voit encore le tressaillement se produire à chaque excitation ; mais, à la longue, il disparaît à son tour.

L'excitation brusque produit en outre d'autres effets sur lesquels nous ne pouvons pas insister[1]. Celui dont nous avons

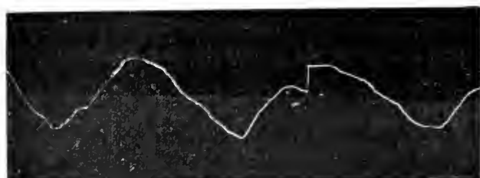


Fig. 27. — Tracé de la respiration (le tracé se lit de droite à gauche). En A, tressaillement produit par un bruit.

maintenant à nous occuper est la vaso-constriction du réseau capillaire.

A quel moment de la vaso-constriction le sujet déclare-t-il d'habitude que sa petite émotion est terminée? On serait en peine de poser une règle.

Rappelons que la vaso-constriction se produit avec beaucoup de lenteur, en général trois à quatre secondes après l'excitation provocatrice. Or, il est arrivé, dans quelques cas assez rares, que le sujet a prononcé « c'est fini », avant que la vaso-constriction eût commencé ; plus souvent, le signal est donné pendant le commencement de la vaso-constriction, pendant la période de descente ; quelquefois aussi au moment où la vaso-constriction est au maximum ; toujours avant que la vaso-constriction soit terminée. (Voir fig. 28.)

La réaction émotionnelle est, d'une manière générale, plus rapide que la réaction vaso-constrictive. Ceci donne évidem-

(1) Notons seulement un peu d'amnésie rétrograde. Le fait est singulier. Quand on vient de parler avec le sujet au moment où l'excitation se produit, on constate parfois qu'il a oublié ce qu'on vient de lui dire ; très souvent, le sujet a oublié de donner le signal convenu d'avance pour déterminer la fin de l'émotion. Nous comptons reprendre cette expérience.

ment tort à la théorie de Lange, qui a voulu faire jouer aux phénomènes vaso-moteurs un rôle beaucoup trop grand dans le mécanisme des émotions[1].

Même en tenant compte des erreurs de l'introspection, il nous paraît établi par les réponses de nos sujets que *le maximum émotionnel est atteint, dans le cas de surprise, à un moment où les vaso-moteurs ne sont pas encore entrés en activité*[2].

Nous avons longuement interrogé les sujets sur le contenu de leur conscience au moment où ils sont surpris par une excitation brusque ; surtout, nous avons voulu savoir quel est le signe

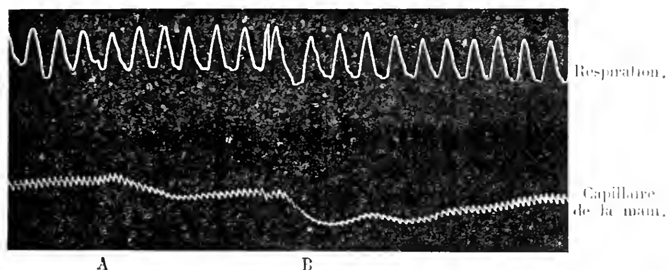


Fig. 28. — Excitation auditive.

En A, avertissement ; en B, fin de l'émotion (l'inspiration se fait de bas en haut).

qui leur permet de dire sans hésitation : « Je suis redevenu calme, mon émotion est terminée. » Nous n'avons pas tardé à nous apercevoir que les sujets prennent pour guide des sensations internes ; ces sensations varient selon les personnes ; l'un perçoit spécialement les battements de son cœur, et c'est quand il cesse de les percevoir qu'il se sent revenu à l'état de repos ; un autre est surtout impressionné par l'accélération de sa respiration, et c'est quand sa respiration se calme qu'il juge l'émotion terminée. Très probablement, si nous ne leur demandions pas de s'observer, ils ne prêteraient pas une aussi grande

(1) On trouvera plus loin une analyse de la thèse de Lange.

(2) Nous devons peut-être ajouter quelques explications à l'affirmation du texte. En moyenne, l'émotion consciente de surprise est terminée vers le milieu de la descente en constriction du tracé capillaire. D'autre part, il résulte des analyses que nos sujets ont faites sur eux-mêmes que le maximum émotionnel de la surprise est atteint très vite après l'excitation, et que l'émotion décroît ensuite lentement. On peut donc supposer avec beaucoup de vraisemblance que l'émotion est en décroissance quand le système vaso-moteur s'émeut à son tour. Cette expérience est très importante pour la théorie ; nous serions heureux qu'elle fût reprise par d'autres.

attention à ces fonctions du cœur et de la respiration, et leurs réponses ne sont pas la preuve péremptoire que l'émotion consiste dans une perception d'états organiques ; il y a là simplement une orientation d'esprit très spéciale, créée par l'expérience. Tout ce que nous voulons retenir de leurs réponses, c'est qu'il existe de grandes variétés individuelles.

Nous concluons aussi que le système vaso-moteur a des réactions trop lentes pour qu'on puisse, à l'exemple de Lange, expliquer par ses modifications les émotions brusques.

VII

INFLUENCE D'UNE EXCITATION INTELLECTUELLE (CALCUL MENTAL) SUR LE TRACÉ CAPILLAIRE

Les notions que nous possédons actuellement sur cette importante question du travail intellectuel, et qui sont dues à Mosso (R. *Accademia dei Lincei*, vol. V, série 3), Gley, Féré (*Sensation et mouvement*, passim), Kiesow (*Arch. ital. de biologie*, 1895), Fr. Franck, Burckhardt, Mays, etc., peuvent se résumer de la manière suivante :

Il y a pendant le travail intellectuel une diminution de la circulation dans les membres, le bras et le pied (Mosso), et une augmentation dans la circulation du cerveau (Gley) ; cette augmentation ne résulte pas, comme on pourrait le croire, de ce que le sang se retire des extrémités ; en réalité, les changements de volume du cerveau produits par l'activité psychique sont tellement faibles, que leur valeur absolue comparée à celle de l'avant-bras et du pied peut être négligée ; parfois même il n'y a pas parallélisme entre les deux courbes (Mosso). Enfin, il paraît résulter des recherches de Kiesow que le travail intellectuel produit une diminution dans la circulation périphérique à la condition seulement que ce travail soit accompagné d'un état d'émotion : mais ce point est à revoir.

Nos recherches personnelles n'envisagent qu'un seul côté de la question, la circulation périphérique ; nous ne pouvons parler que de l'influence du travail intellectuel sur la circulation de la main, et comme l'état de cette circulation n'offre pas de relation exactement connue avec l'état de la circulation du cerveau, nous nous abstiendrons de parler de ce dernier point.

Nos recherches de calcul mental ont été faites sur douze adultes, et six enfants de sept à douze ans.

Notre intention était de synthétiser les résultats obtenus avec ces différents sujets ; mais ces résultats ne nous paraissent pas devoir être ramenés à une description commune ; ils présentent en effet des variations extrêmement considérables. Nous ferons, par conséquent, une série de descriptions typiques. Nous commencerons toutefois par donner, d'après notre expérience personnelle, la description psychologique du calcul mental.

Notre calcul mental représente un travail intellectuel court (de cinq secondes à une minute) et intense : il comprend à la fois des combinaisons de raisonnement et des efforts de mémoire. Dès qu'on entend des chiffres sur lesquels on doit opérer, par exemple les deux facteurs de la multiplication, on cherche à les graver dans son esprit ; de plus, on examine quelle est la combinaison la plus simple pour arriver à un résultat. On peut, à la rigueur, faire la multiplication de tête, comme sur le papier, et c'est ce que font les personnes qui appartiennent au type visuel, et qui ont en outre une grande puissance de représentation, comme Diamandi ; mais il est certainement plus fréquent de rencontrer des personnes qui, pour multiplier de tête des nombres un peu complexes, les décomposent ou substituent à ces nombres d'autres plus simples. Quoi qu'il en soit du procédé adopté, on fait les multiplications, avec plus ou moins de facilité selon les individus ; quelques-uns s'attachent à un résultat précis, d'autres font des à peu près, et multiplient au jugé. Pendant ce travail de multiplication, une des principales difficultés est de ne pas oublier les produits partiels ; ces produits partiels sont de simples souvenirs bruts qui ne s'associent le plus souvent à aucune idée déterminée, et qui, par conséquent, restent peu de temps dans la mémoire. On a en général la conscience très nette que les produits partiels peuvent échapper, et pour les retenir, on est obligé de revenir souvent à eux, de les répéter, de les fixer d'une manière ou d'une autre, travail qui produit de l'énervement et aussi quelque peu d'émotion. Nous pensons que le calcul mental est un travail intellectuel qui, dans les expériences, est rarement dépourvu d'émotion ; à moins, bien entendu, qu'il ne s'agisse d'un individu sûr de lui-même, dressé par profession au calcul mental, ou, au contraire, d'un de ces êtres insouciants qui ne tiennent nullement à donner un résultat précis : la plupart de nos sujets ont toujours eu quelque émotion en exécutant leurs calculs. Il faut ajouter que

comme l'expérience était faite souvent en présence de plusieurs personnes, l'influence de « la galerie » ajoutait à l'émotivité de celui qui était sur la sellette.

Les résultats que nous allons enregistrer sont par conséquent des résultats mixtes ; nous exposerons plus tard des recherches spéciales dans lesquelles nous avons essayé, autant que cela nous a été possible, de faire la part de l'émotion et du travail intellectuel [1].

Chez tous les sujets, les procédés employés ont été les mêmes : on leur a appliqué le pneumographe double sur la poitrine (les courbes respiratoires sont aussi intéressantes que le tracé capillaire) ; le pléthysmographe de caoutchouc a été appliqué sur leur main, et le sphygmographe sur leur artère radiale. Les plumes une fois repérées, on a pris les différents tracés pendant un état de repos et de silence, le sujet assis et, autant que possible, ne songeant à rien ; son rythme respiratoire indiquait bien son relâchement d'esprit ; au bout de quelque temps, on lui donnait à haute voix les chiffres à multiplier ; il commençait aussitôt le travail, sans faire aucun mouvement de corps, mais avec des expressions de physionomie bien caractéristiques chez chacun ; puis le résultat trouvé, le sujet l'indiquait. Il devait, en outre, dès que la solution était trouvée, se remettre dans l'état de repos le plus complet, sans songer à son opération, sans chercher à faire la preuve, etc., notre désir en effet était d'avoir, aussitôt après la fin du travail intellectuel, un tracé de l'état normal, de l'état de repos, car c'est surtout par la comparaison immédiate entre l'état de repos et l'état d'activité qu'on peut comprendre les caractères de ce dernier état ; plus le passage est brusque, mieux cela vaut. Voici pourquoi : par suite

(1) Quand on fait l'analyse expérimentale d'une question, on s'aperçoit vite qu'elle est bien plus complexe qu'on ne l'avait supposé. Il y a, dans le travail intellectuel, à distinguer non seulement une part d'émotion, mais encore une part d'effort et de travail physique. Cette seconde part est à son minimum dans le calcul mental, elle est au contraire assez grande dans d'autres opérations qui supposent également un certain travail intellectuel : par exemple combiner deux images stéréoscopiques, lire un texte fin placé à grande distance, se représenter fortement un mouvement sans l'exécuter réellement, chercher à percevoir un bruit très faible, etc. Les premières recherches que nous avons faites dans ce sens nous montrent qu'il faut bien distinguer ce travail particulier, dans lequel l'attention se fixe sur des sensations et des mouvements, et le travail intellectuel consistant à multiplier de tête des nombres : les effets de ces deux genres de travail sur la respiration et la circulation ne paraissent pas être identiques. C'est une question qui est en ce moment à l'étude dans notre laboratoire.

des conditions très complexes où l'on étudie ces phénomènes de circulation et respiration, le sujet ne reste pas longtemps comparable à lui-même : par exemple, la compression des appareils sur la main altère la forme du pouls au bout de dix minutes environ (le délai dépend des sujets) ; on a par conséquent un grand intérêt à aller vite.

Les causes d'erreur, dans ces expériences sur le travail intellectuel, ne sont pas différentes de celles qui se produisent dans les autres recherches de pléthysmographie ; nous noterons seulement les déplacements fréquents du sphygmographe à transmission ; pour prendre un pouls artériel de bonne amplitude, nous faisons mettre le bras en supination, le poignet appuyé sur un coussin, et dans une extension un peu forcée, de manière à faire bomber l'artère. Le sujet maintient facilement cette position, s'il y fait attention ; mais pendant le travail intellectuel, il a oublié sa main, qui revient naturellement à une position intermédiaire entre la pronation et la supination, l'appareil glisse un peu, et le niveau moyen de son tracé change. Il faut donc pendant les expériences avoir l'œil ouvert sur son sujet.

Enfin, pour terminer ces explications préliminaires, disons que toutes les expériences ont été faites l'hiver entre une heure et trois heures de l'après-midi, peu de temps après le repas, dans une pièce bien chauffée.

Première observation. M. Ma...

Vingt-cinq ans, grand, vigoureux, flegmatique ; docteur en philosophie d'une université allemande, a l'habitude de s'observer et de discipliner son corps pour les expériences de psychologie. Nous avons étudié chez lui la circulation capillaire sous l'influence du travail intellectuel pendant six séances ; les résultats sont incomplets parce que nous avons négligé de prendre le tracé sphygmographique du pouls, qui facilite beaucoup l'interprétation des phénomènes.

Nous constatons chez lui que toutes les fois qu'au cours d'une expérience monotone il a une pensée un peu vive (ce qu'il nous apprend en pressant sur un signal) ou toutes les fois qu'il accomplit sur notre demande un calcul mental, il se produit : 1° une modification du tracé respiratoire ; les respirations deviennent plus rapides et d'amplitude moindre ; nous trouverons cette modification à peu près dans toutes les observations ; ici, chez M. Ma..., l'accélération est d'un dixième, c'est-à-dire que dans le même temps où le sujet fait dix respirations à l'état

normal, il en fait onze pendant l'effort intellectuel ou pendant un état d'idéation vive, sans effort ; dans certains cas, l'accélération est encore plus faible ; dans quelques cas même elle n'existe pas. Le niveau des expirations ne se modifie pas : 2° le pouls capillaire se rapetisse de moitié ou davantage, il peut devenir filiforme ; le dicrotisme descend un peu ; en même temps que le changement de grandeur de la pulsation se fait un changement de niveau du tracé, une descente. L'absence de tracé sphygmographique nous empêche d'interpréter sûrement ces phénomènes : nous pensons toutefois qu'il s'est produit une vaso-constriction active dans les artérioles, et que cette vaso-constriction est indépendante du rythme respiratoire, qui est resté parfaitement régulier. Chez M. Ma..., soit dit en passant, le système vaso-moteur est beaucoup plus sensible que la respiration, il réagit plus fortement sous l'influence d'une sensation brusque. Enfin, nous notons que les pulsations n'ont présenté ni ralentissement, ni accélération appréciable, ce qui nous prouve que le cœur n'a pas dû intervenir dans le phénomène. Nous avons là en somme un exemple de réaction vasomotrice pure de toute complication.

Deuxième observation. M. C... (fig. 29).

Grand, gros, fort. Possède, à l'état normal, en dehors de tout travail intellectuel, un pouls capillaire de très grande amplitude, avec fortes oscillations respiratoires. Nous notons chez lui : 1° la modification caractéristique de la respiration ; soit qu'il fasse un vigoureux effort d'attention, par exemple, pour un calcul mental, soit que sans effort volontaire il écoute simplement une parole intéressante qu'on lui adresse, sa respiration devient aussitôt plus régulière, plus rapide et plus superficielle ; nous disons *aussitôt ;* il est plus exact de dire : après une respiration. Son rythme respiratoire est lent, à l'état normal (8 par minute) ; sous l'influence de l'attention forte, l'accélération est considérable ; elle double le nombre des respirations ; au lieu de quatre pour une demi-minute, il s'en produit huit à dix ; la diminution d'amplitude est également considérable, de deux cinquièmes ; le niveau des expirations, quoiqu'il varie moins que celui des inspirations, présente une dépression légère ; quand l'opération est terminée et surtout dans les cas où elle a été longue, le sujet fait une profonde inspiration. 2° Les modifications du tracé capillaire sont plus faibles. Notons d'abord la suppression des oscillations respiratoires, qui sont si développées

chez ce sujet à l'état normal. Nous constatons en outre que dans un certain nombre de circonstances, le travail intellectuel prolongé amène chez M. C... une dépression du tracé capillaire ; cet effet est absolument inconstant, on ne peut le prévoir d'avance ; il se produit plus souvent à un premier essai qu'à un second essai de la même journée, et dans tous les cas son apparition est tardive. 3° Un effet beaucoup plus régulier est la diminution d'amplitude du pouls ; la pulsation se rapetisse dans les tracés dont le niveau descend, il se rapetisse également dans les tracés sans descente. Ce rapetissement ne se produit pas brusquement, il n'est perceptible qu'au bout d'une douzaine de secondes, il se fait de la façon la plus graduelle : le dicrotisme de la pulsation descend un peu, devient moins accentué et le sommet de la pulsation s'arrondit légèrement. Le tracé artériel pendant ce temps-là s'est développé sans changement ; la pulsation de la radiale garde d'ordinaire son amplitude, sa forme, sa vitesse ; quelquefois cependant le pouls s'accélère, ce qui indique que le travail du cœur s'est modifié.

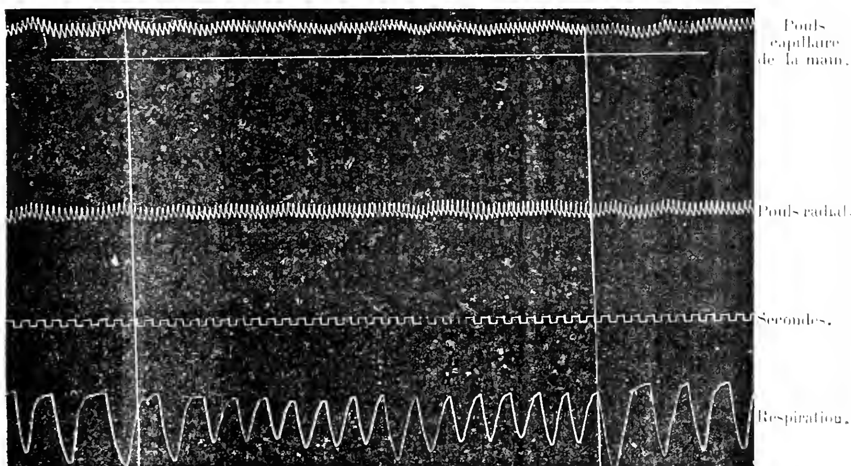


Fig. 29. — Expérience sur le travail intellectuel. M. C... Calcul mental 632 × 13, exécuté entre les deux lignes verticales. Sa respiration devient plus rapide et plus superficielle, suppression presque complète de la pause. Le tracé capillaire au bout d'une dizaine de secondes diminue légèrement d'amplitude : il reprend son amplitude normale cinq secondes après que le travail intellectuel est terminé. Le tracé de l'artère radiale ne présente d'autre modification qu'un très léger retard du dicrotisme, une très légère augmentation d'amplitude, et une accélération.

Nous pensons d'après une foule d'expériences faites sur ce sujet, que la diminution d'amplitude du pouls capillaire tient chez lui en partie à la constriction et en partie à une diminution de la force de contraction du cœur qui en même temps accélère ses battements.

En résumé, chez M. C..., ce qui domine, c'est une réaction très rapide et très forte de la respiration ; la circulation présente,

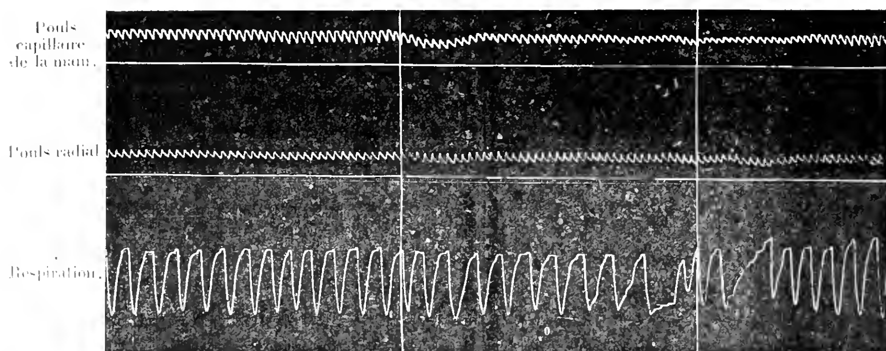


Fig. 30. — Expériences sur le travail intellectuel. M. F. Multiplication mentale 312 × 24 entre les deux verticales (le sujet a trouvé les premiers chiffres, mais l'attention n'a été forte, à ce qu'il dit, qu'au début) ; le tracé capillaire diminue d'amplitude pendant le travail intellectuel, et il offre au début une légère dépression. Le tracé artériel (radial) présente un abaissement du dicrotisme. La respiration est peu modifiée.

sous l'influence de l'attention, une vaso-constriction très légère, et très lente à se produire, avec une accélération du cœur.

Troisième observation. M. F... (fig. 30).

Petit, maigre, médecin, se dit nerveux et présente quelques traces d'artério-sclérose ; peu d'aptitude pour la rétention des chiffres, par conséquent ne conduit à bien une opération de calcul mental qu'au prix d'un grand effort, et avec un peu d'émotion. Il présente, comme M. Ma..., des modifications vaso-motrices même sous l'influence de l'idéation spontanée. Prié de faire un calcul mental, il présente : 1° une légère accélération du rythme respiratoire, qui est normalement rapide, de vingt par minute ; l'accélération est d'un septième, avec amplitude diminuée du quart. 2° une diminution d'amplitude de la pulsation capillaire ; ce qu'il y a de tout à fait remarquable, c'est la rapidité de cette action ; si on prie le sujet de faire l'opération, une seconde après la pulsation se

rapetisse. En général, cette diminution dure peu de temps. Cette extrême rapidité d'effet, contrastant avec celui de M. C... donne les cas extrêmes de rapidité et de lenteur. Il n'y a pas toujours descente du niveau; l'accélération de la pulsation est très légère.

D'autre part, le pouls artériel change un peu de forme ; son dicrotisme descend ; de plus, il est parfois en dilatation dans les points qui correspondent exactement à la vaso-constriction du capillaire ; ces deux faits montrent que la tension artérielle augmente, ce qui confirme notre interprétation sur la vaso-constriction des capillaires.

En résumé, chez M. F.... modifications respiratoires peu accentuées ; vaso-constriction des capillaires sans diminution de volume appréciable de la main, et brusquerie des effets.

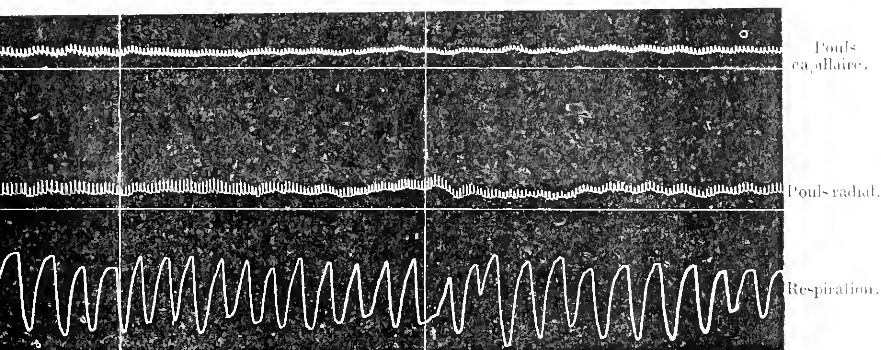


Fig. 31. — Expériences sur le travail intellectuel. M. El. Multiplication mentale 32 × 18 entre les deux verticales. Accélération très légère de la respiration et suppression de la pause. Le pouls arteriel (radial), placé immédiatement au-dessus du tracé respiratoire, présente vingt secondes après le commencement de l'experience de calcul mental, une legère diminution d'amplitude et une accélération. Le pouls capillaire présente des modifications parallèles à celles de l'artère, une legère diminution d'amplitude, avec descente et effacement du dicrotisme.

Quatrième observation. M. El... (fig. 31).

Grand, maigre, pâle ; directeur d'écoles, habitué au travail intellectuel; état normal : quatorze respirations par seconde : le pouls capillaire a des oscillations respiratoires bien marquées : il n'est point volumineux. Sous l'influence d'un calcul mental nous observons : 1° une accélération légère du rythme respiratoire, qui est de seize au lieu de quatorze; l'amplitude des mou-

vements ne varie pas; la pause expiratoire est supprimée. 2° La grandeur de la pulsation capillaire diminue lentement, au point de devenir filiforme si l'expérience se prolonge; des

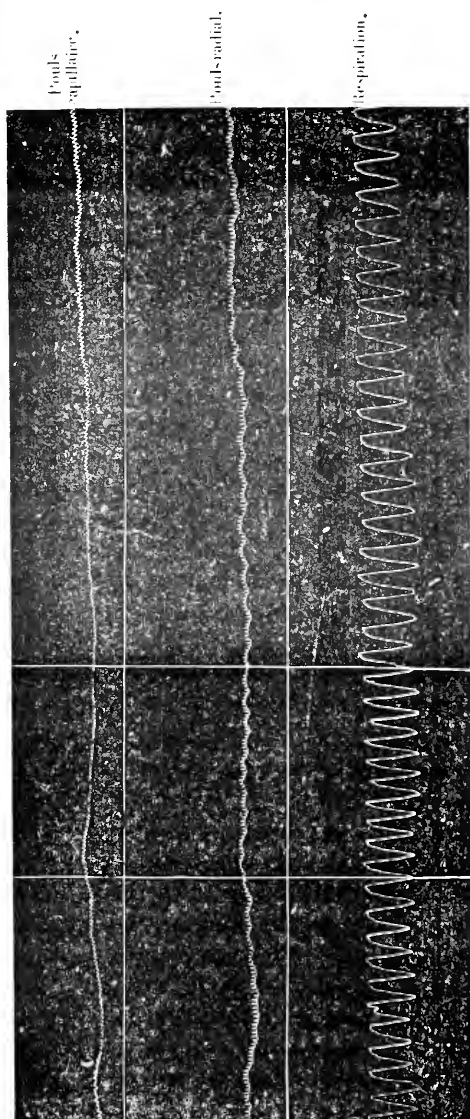


Fig. 32. — Expériences sur le travail intellectuel. M. Cl. 17—25 entre les deux verticales. Accélération de la respiration et suppression des pauses. Pouls radial (au-dessus du tracé respiratoire), avec oscillations respiratoires très nettes. Accélération du cœur. Légère vaso-constriction et effacement du pouls capillaire.

modifications de forme se produisent; le dicrotisme descend, devient intermédiaire entre deux pulsations, puis finit par

s'effacer complètement. Ces changements du pouls ne deviennent manifestes que cinq à vingt secondes après le commencement du travail intellectuel; pour que le dicrotisme s'efface complètement, il faut au moins vingt secondes. Quand le travail intellectuel est terminé, il se produit, tout aussi lentement, un changement en sens inverse. Cette modification du pouls n'est accompagnée d'aucune descente du niveau. 3° L'étude du pouls artériel combinée à celle du pouls capillaire montre la part jouée par le cœur dans ces phénomènes; il y a au début de l'expérience un ralentissement du cœur avec augmentation de force des contractions: vers la fin de l'expérience, il y a au contraire accélération du cœur et diminution de force.

Cinquième observation. M. Cl... (fig. 32).

Grand, fort, nerveux, professeur de philosophie dans un lycée de province. Il a été étudié seulement pendant deux séances. Pendant le travail intellectuel, il présente les modifications classiques des fonctions organiques : 1° La respiration s'accélère, les pauses sont supprimées : 2° le tracé capillaire diminue d'amplitude et descend légèrement; cette modification apparait bien plus vite que chez M. El. ; elle dure pendant toute la durée du travail intellectuel ; 3° le tracé artériel présente une augmentation d'amplitude des oscillations respiratoires.

Sixième observation. M. V... (fig. 33).

Jeune étudiant roumain, grand, un peu pâle, très vif. Mêmes effets que chez le précédent ; vaso-contriction pendant le travail intellectuel, et effacement du pouls.

Septième observation. M. Pi... (fig. 34).

Professeur de philosophie, jeune, grand, vif. Présente pendant l'état de repos une activité presque incessante du système vaso-moteur. Pendant le travail intellectuel, on observe : 1° la modification respiratoire ordinaire, mais peu accentuée ; 2° une descente à pic du tracé capillaire, avec diminution de la pulsation, mais sans changement de forme ; 3° le tracé de l'artère présente une élévation de niveau au moment de la descente du capillaire, et il a tous les caractères du pouls de haute tension. Ensuite, le tracé artériel descend à son tour et épouse les oscillations du tracé capillaire. Il se produit là deux actions antagonistes qui se superposent ; d'une part, l'artère est en vaso-constriction comme le capillaire, et en même temps

que le capillaire, de sorte que si cette action se produisait seule, les deux tracés seraient parallèles ; d'autre part, toutes les fois qu'il se produit une constriction très forte des capillaires, le sang rencontre un obstacle et la tension augmente dans l'artère, qui par conséquent présente une élévation de niveau à ce moment-là. C'est l'étude des tracés de ce sujet qui nous a montré que l'artère peut, sous l'influence du travail intellectuel, se resserrer comme un capillaire. Cet effet se produit aussi chez un certain nombre d'autres sujets, mais moins nettement, et il est dissimulé par l'effet inverse, l'élévation du niveau artériel produit mécaniquement

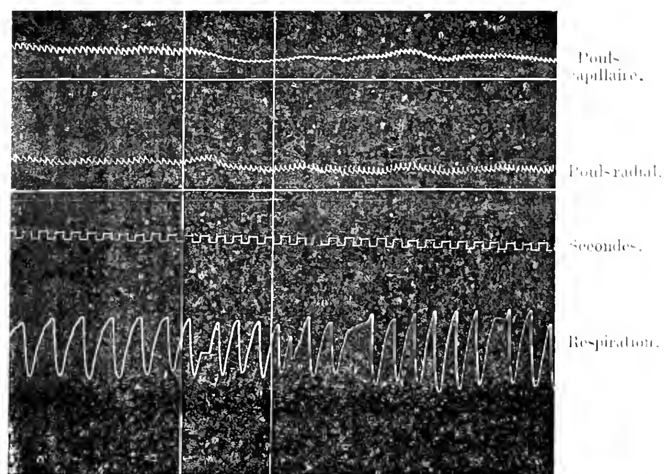


Fig. 33. — Expériences sur le travail intellectuel. M. Vasch. Entre les deux verticales multiplication 38 × 12. Diminution du pouls capillaire avec constriction très légère. Dilatation du pouls artériel, correspondant à peu près à la constriction du capillaire ; légère descente du dicrotisme. Accélération de la respiration. Diminution des pauses. Accélération du cœur.

par la constriction des capillaires. Notons que chez M. Pi les phénomènes spontanés d'idéation produisent des vaso-constrictions profondes.

Huitième observation. M. B.

Grand, gras, nerveux, émotif ; trente-huit ans, professeur de psychologie. Son tracé capillaire et artériel, pris à l'état de repos, est très irrégulier (irrégularités du cœur, phénomènes d'idéation et d'émotion, etc.). Sous l'influence du travail intel-

lectuel, il y a une accélération de la respiration, suppression des pauses, inspiration plus brusque. Le tracé artériel se régularise, il présente des oscillations respiratoires très nettes; de plus, le dicrotisme de la pulsation descend, la pulsation prend

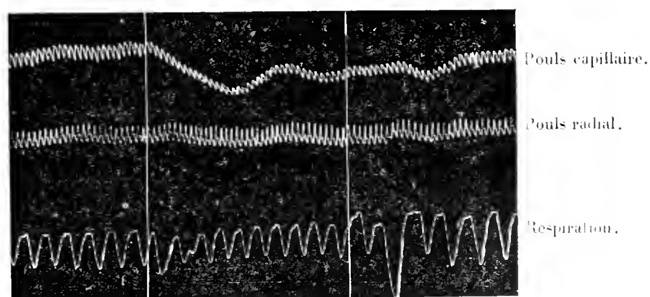


Fig. 34. — Expériences sur le travail intellectuel. M. P. 28 × 79 entre les deux verticales. La respiration se rapetisse, s'accélère, et les pauses diminuent. Le tracé capillaire a une descente brusque, qui ne se maintient pas : la pulsation se rapetisse sans changer de forme. Le tracé arteriel présente une légère ascension au moment de la descente du capillaire: puis il descend légèrement à son tour, et reproduit les fluctuations successives du capillaire.

les caractères de la tension. Le capillaire est en constriction avec diminution d'amplitude et parfois effacement complet du pouls.

ÉTUDE D'ENSEMBLE

Chez tous nos quinze sujets, le travail intellectuel court et intense du calcul mental a produit des effets caractéristiques; ces effets ont été tantôt légers, tantôt profonds. Il est peut-être intéressant d'ajouter ici que pendant longtemps ces effets nous ont échappé. Nous avons commencé les expériences en février 1895; à cette époque, nous étions pénétrés de cette idée que le travail intellectuel produit une vaso-constriction dans le tracé capillaire; c'est bien là ce que nos devanciers ont constaté.

Or, nos premières expériences ont porté sur un sujet, qui ne présente presque jamais de vaso-constriction d'origine intellectuelle; ce résultat négatif nous désorienta complètement, jusqu'au jour où par hasard une expérience faite sur une autre personne, M. F., nous montra avec une évidence parfaite un brusque rapetissement de la pulsation produit par un effort intellectuel, rapetissement qui n'était accompagné d'aucune

descente du niveau. Cette expérience décisive nous ouvrit les yeux; nous reprimes les études de nos anciens tracés qui nous montrèrent la constance de ce caractère. Dès ce jour, nous avons multiplié les expériences, et nous avons pu procéder avec beaucoup plus de sûreté.

Le travail intellectuel du calcul mental et l'état émotionnel qui l'accompagne réagissent sur la circulation artérielle et capillaire, la respiration et le cœur; l'action n'est pas aussi profonde sur toutes ces fonctions; chez quelques sujets (M. C.), c'est la respiration qui reçoit les modifications les plus profondes, chez d'autres c'est le cœur (M. E.), chez d'autres les vaso-moteurs. En outre, chacune de ces fonctions a, suivant les sujets, une manière propre de réagir, dont nos descriptions précédentes peuvent donner une idée; ces variétés individuelles ne tiennent nullement, comme on pourrait le croire, à une application différente des appareils, car elles demeurent les mêmes à plusieurs jours, plusieurs semaines et même plusieurs mois d'intervalle; rien que par la forme du pouls ou par le mode de constriction des capillaires nous pouvons distinguer un tracé de M. C. d'un tracé de M. F.

Respiration. — Des expériences très intéressantes sur les changements respiratoires qui se produisent pendant le travail intellectuel ont été faites par M. Delabarre à notre laboratoire de Paris il y a quatre ans. M. Delabarre a montré en résumé que la respiration devient plus superficielle et plus rapide pendant l'effort mental. Nous vérifions complètement ces résultats, en y ajoutant les détails nouveaux qui nous sont fournis par l'étude d'un plus grand nombre d'individus.

On peut dire, en deux mots, que pendant le calcul mental la respiration devient plus rapide, moins ample, et que la pause expiratoire se supprime. Mais chacun de ces points mérite une mention spéciale.

1° *Changements de rapidité*. — Il serait difficile de donner un chiffre quelconque exprimant la moyenne de l'accélération, tant elle varie avec les individus. Chez les uns, la vitesse de la respiration ne change pas, chez d'autres au contraire elle double; en tout cas, nous n'avons jamais observé de ralentissement. En général, ce sont ceux qui normalement ont la respiration la plus lente qui montrent le plus de changement. Ainsi, M. C., dont le rythme est extrêmement lent, de 6 à 10 respirations par minute, atteint une vitesse de 16 pendant le

travail intellectuel, tandis que ceux qui ont une respiration de 20 ne dépassent pas beaucoup ce nombre.

2° *Changements d'amplitude.* — Ils sont tout aussi variables que les changements de rapidité. Chez les uns, l'amplitude diminue beaucoup pendant le travail intellectuel, la diminution peut même être de moitié ; chez d'autres, il n'y a pas de modification ; chez d'autres enfin, la respiration augmente considérablement d'amplitude. Il y a du reste une proportion assez constante entre l'amplitude et la vitesse. Quand la respiration devient beaucoup plus rapide, comme chez M. C., elle devient aussi beaucoup moins ample ; au contraire, chez ceux qui ne présentent pas de modification de vitesse (malgré un travail intellectuel dont la grande intensité est bien démontrée), l'amplitude respiratoire reste la même, ou peut croître. M. E. en est un curieux exemple ; dans les tracés où sa respiration n'a point été accélérée pendant le travail intellectuel, elle est devenue plus ample.

Les changements d'amplitude se font principalement par une diminution dans la profondeur de la respiration ; les inspirations deviennent moins profondes ; en d'autres termes, les augmentations de volume de la cage thoracique sont moins amples. C'est là un effet qu'on voit très nettement sur le tracé de M. C. ; mais il se produit en outre dans quelques cas une modification curieuse, de beaucoup moindre importance ; le niveau moyen des expirations s'infléchit légèrement vers le milieu de l'expérience, ce qui prouve que les poumons conservent un peu plus d'air entre deux respirations qu'à l'état normal : cet effet ne se produit pas, tant s'en faut, sur tous les tracés.

3° *Régularité.* — Ce qui frappe, c'est la très grande régularité des respirations, qui, pendant le cours du travail, conservent la même amplitude ; la respiration est bien plus régulière que pendant le repos qui précède ou suit le calcul mental. On observe parfois quelques respirations avortées qui tiennent à ce que le sujet a prononcé des chiffres à voix basse. Cette régularité s'observe également sur le tracé capillaire. Il est clair que par suite de son absorption d'esprit dans un travail intense, le sujet devient moins sensible aux excitations extérieures.

4° *Changements de forme.* — Dans ce qui précède on ne pourrait pas trouver un signe caractéristique du travail intel-

lectuel ; sans doute, la respiration s'accélère et devient superficielle dans beaucoup de cas, mais chez certains sujets ces deux caractères manquent à la fois. Il existe cependant un signe caractéristique du travail intellectuel, signe que nous n'avons jamais trouvé complètement en défaut : c'est la suppression de la pause qui sépare l'expiration et l'inspiration. Cette pause, qui normalement est un intervalle de repos, de relâchement, séparant deux respirations successives, et qui se dessine sur les tracés en forme de plateau plus ou moins incliné, est supprimée pendant le travail intellectuel ; de sorte que le plateau est remplacé par un angle très aigu formé par la ligne d'expiration et la ligne d'inspiration. Alors même que, comme chez M. E., la respiration du travail intellectuel ne s'accélère pas, la pause expiratoire est supprimée. Nous considérons par conséquent ce signe comme le plus constant et aussi le plus important de tous.

Les différentes modifications que nous venons de décrire ne s'observent pas seulement chez ceux qui ont l'habitude du travail intellectuel ; nous les avons retrouvées chez un garçon de salle qui ne sait nullement fixer son attention sur une opération mentale ; quand on lui donne une multiplication à faire, il est très embarrassé, ne sait comment s'y prendre, donne après tâtonnement un résultat au hasard ; néanmoins sa respiration, pendant cet effort si mal coordonné, présente une accélération et une suppression de la pause expiratoire.

Les changements introduits par le travail intellectuel ne se produisent pas brusquement et ne cessent pas brusquement, il est impossible de dire exactement au bout de quel temps ils commencent et prennent fin, parce que la transition est presque toujours ménagée. Il est préférable de citer quelques exemples typiques. Chez M. E. (fig. 31) il y a une respiration de transition au début, et tout de suite après les respirations typiques du travail intellectuel se manifestent ; à la fin, il y a au moins trois respirations de transition ; on peut même dire que chez lui il faut en moyenne cinq respirations pour retrouver l'état normal. C'est là un exemple de changement brusque, qui montre que le début de l'effet du travail intellectuel est plus brusque que sa terminaison. Chez M. C. (fig. 29), qui présente au grand complet toutes les modifications respiratoires du travail intellectuel, ces modifications se produisent dans un ordre successif : d'abord la respiration diminue d'amplitude, au bout d'une respiration : elle augmente de rapidité au bout de

deux respirations en moyenne ; la suppression des pauses respiratoires s'opère graduellement avec beaucoup plus de lenteur ; elle n'est complète qu'au bout de cinq respirations. La cessation du travail intellectuel produit un effet plus rapide ; dès que la solution du calcul est indiquée, M. C. fait d'ordinaire un profond soupir, la respiration retrouve son amplitude normale et sa vitesse ; la pause augmente aussi tout de suite, mais elle ne devient égale à celle de l'état normal qu'au bout de trois ou quatre respirations. Chez M. H., la modification respiratoire dure parfois une minute après que le travail intellectuel a cessé même quand ce travail a duré une minute seulement. Il est incontestable que ces variétés individuelles serviront à expliquer un jour comment certaines personnes se fatiguent lentement et d'autres vite.

Pouls capillaire. — La modification du tracé capillaire est aussi constante que celle de la respiration, à la condition bien entendu que le travail intellectuel soit suffisamment intense et prolongé pour la provoquer. Elle présente un assez grand nombre de formes qui peuvent soit se réaliser isolément, soit se combiner dans un même tracé ; nous devons signaler : la diminution d'amplitude de la pulsation ; le changement de forme de la pulsation ; le changement de niveau ou vaso-constriction. Rappelons aussi, pour n'y plus revenir, la régularisation du tracé capillaire.

1° *Diminution d'amplitude.* — Ce caractère s'est présenté isolément chez M. C. (fig. 29) et dans quelques tracés de M. F. (fig. 30) ; chez M. C..., la diminution, quand elle a lieu, ce qui est rare, se produit très lentement, sans changement de forme et la pulsation est réduite à peine du quart ; sur le tracé ainsi réduit les oscillations respiratoires cessent de se marquer. Chez M. F.., la diminution est curieuse par sa brusquerie ; elle peut se manifester aussi sans changement de niveau ; il y a une légère accentuation du dicrotisme.

Il paraît vraisemblable d'admettre que cette diminution de la pulsation est produite par une constriction du réseau capillaire ; ce qui le prouve, c'est que, dans quelques tracés, le pouls artériel augmente de tension dans les points correspondants à ceux où le pouls capillaire diminue. Mais le cœur peut jouer un rôle dans ces phénomènes.

2° *Changement de forme de la pulsation.* — Le changement

de forme de la pulsation ne s'est produit jamais seul ; il a toujours été accompagné d'un changement de volume; il consiste le plus souvent en un retard et une accentuation du dicrotisme, indices de l'augmentation de pression sanguine produite par la constriction des artérioles.

3° *Descente du niveau.* — Cet effet a été observé sur la majorité de nos sujets; la vaso-constriction s'accompagne toujours, d'après nos observations, d'une diminution dans l'amplitude de la pulsation, de sorte qu'on peut dire que c'est la diminution d'amplitude qui est le signe le plus constant; elle s'accompagne aussi le plus souvent d'un changement de forme. La vaso-constriction présente beaucoup de variations individuelles: elle peut être forte ou faible, lente ou rapide, longue ou courte. Nous signalons ici un fait assez curieux; les vaso-constrictions produites par le travail intellectuel s'observent surtout chez les sujets dont le tracé, pris pendant l'état normal du repos, présente des accidents, des descentes dues à de l'idéation ou à des émotions spontanées, de sorte que souvent on peut prédire d'avance si une personne aura des vaso-constrictions pendant le travail intellectuel ; quand on voit un tracé se développer dans une direction rectiligne sans aucune descente, pendant le repos, on peut supposer qu'il s'agit d'un système vaso-moteur peu excitable, que le travail intellectuel n'impressionnera pas.

L'exemple le plus typique que nous ayons rencontré de vaso-constriction pendant le travail intellectuel est celui de M. Pi. (fig. 34); brusquement, dès que le travail intellectuel commence, il y a une descente presque à pic du tracé ; la pulsation se rapetisse, mais parfois elle conserve bien nettement sa forme, et le dicrotisme ne change pas de position. Les modifications très nettes du tracé artériel correspondant montrent plusieurs particularités intéressantes ; d'abord, tout au début du travail intellectuel, à un moment qui correspond à la vaso-constriction du capillaire, le tracé artériel présente une élévation, due certainement à la digue que lui présente le capillaire contracté; dans la suite du tracé, on remarque que le tracé artériel reproduit très fidèlement, mais en les émoussant, les ondulations vaso-motrices du tracé capillaire; ainsi, incontestablement, il présente lui-même une vaso-constriction. Ceci nous prouve — et d'autres expériences le démontrent du reste — que l'artère radiale peut se resserrer pendant le travail intellectuel. Les phénomènes de cet ordre ne s'expliquent point par une dimi-

nution dans la quantité de sang des membres, qui serait le fait primitif; si c'était là la cause de la descente du niveau, le pouls capillaire et le pouls artériel changeraient de forme, et présenteraient des caractères analogues à ceux qu'on obtient en levant le bras, c'est-à-dire l'effacement du dicrotisme.

En résumé, les combinaisons qu'on observe le plus souvent sont :

La diminution d'amplitude du pouls capillaire ;

La diminution d'amplitude et le changement de forme (pouls capillaire de haute tension) ;

La diminution d'amplitude, le changement de forme et la descente du niveau.

Pouls artériel. — C'est du pouls radial que nous voulons parler. Les effets du travail intellectuel sur le pouls radial sont moins intenses que sur le pouls capillaire. Nous signalerons les effets suivants : les ondulations respiratoires, qui d'ordinaire disparaissent du tracé capillaire pendant le travail intellectuel, deviennent au contraire plus nettes sur le tracé artériel, en partie sans doute parce qu'il est moins contracté que le capillaire et qu'il subit une pression plus forte. Le tracé artériel présente en général d'une façon plus ou moins accentuée une augmentation de tension, provenant du resserrement des capillaires; il participe aussi, dans beaucoup de cas, à la vaso-constriction des capillaires : cependant, dans les parties correspondantes à une constriction très brusque des capillaires, par exemple au début du travail intellectuel, il présente une élévation avec tension forte, qui est certainement un contre-coup de la constriction des capillaires. On voit qu'en somme la plupart des caractères présentés par le pouls radial sont consécutifs aux modifications du pouls capillaire.

Cœur. — Quand le travail intellectuel est un peu intense, le cœur s'accélère, surtout vers la fin de l'opération de calcul. Les modifications des tracés de la main produites par le cœur sont assez difficiles à distinguer. L'exemple typique est celui de M. E... chez lequel (fig. 31) nous voyons la pulsation capillaire et artérielle se réduire de volume, avec disparition du dicrotisme; or, quels sont les cas où nous avons vu le dicrotisme tendre à disparaître? 1° quand on élève les bras et que la quantité de sang diminue; mais dans ce cas la pulsation passe par une phase d'agrandissement avant de se rapetisser (voir p. 99), ce qui n'a pas eu lieu ici; 2° quand il y a vaso-

dilatation active (voir p. 137) : mais dans ce cas la pulsation reste grande d'une manière permanente, ce qui ne se présente pas ici. Nous supposons donc que l'effet noté sur le tracé de M. E... tient à une diminution de la force propulsive du cœur, ce qui du reste est rendu vraisemblable par l'accélération qui se produit au même moment.

En résumé, il y a des sujets à modifications respiratoires prédominantes, M. C... : il y a des sujets à modifications cardiaques prédominantes, M. E... ; il y a des sujets à modifications vaso-motrices prédominantes, MM. Pi..., V..., F..., B..., etc. ; ils sont en majorité.

CONCLUSION

Ce qui ressort le plus nettement de toutes nos expériences, c'est qu'il existe, au point de vue de l'excitabilité du système vaso-moteur, des différences individuelles considérables ; ces différences individuelles sont trop fortes pour tenir à l'application différente des appareils, et de plus elles restent constantes pendant de nombreuses séries de séances, ce qui supprime les causes occasionnelles d'erreurs provenant d'une émotion de débutant.

L'excitabilité du système vaso-moteur nous a paru présenter ce caractère important de rester comparable à elle-même sous l'influence de plusieurs espèces différentes d'excitation, le froid de la glace, le courant électrique, l'idéation spontanée, les émotions et le travail intellectuel. Nous réunissons dans un tableau d'ensemble, les mesures, — évidemment bien approximatives mais supérieures quand même à des appréciations subjectives — que nous avons prises des réactions vaso-motrices à ces différentes formes d'excitation. On y verra le curieux parallélisme des effets produits par des excitations bien différentes. Les trois premiers sujets ont un système vaso-moteur qui se montre sensible à toutes les espèces d'excitations ; les derniers sujets au contraire ont un système vaso-moteur qu'aucune excitation n'ébranle fortement.

Outre cette sorte de classification générale qui ressort bien de notre tableau, il faudrait ajouter une foule de petits détails d'expérience, trop longs pour qu'il soit possible de les énumérer tous, qui montrent cette identité d'excitabilité des vaso-moteurs sous des influences bien différentes. Bornons-nous à trois exemples, qui prouveront que l'action du froid et celle du travail intellectuel peuvent agir d'une manière très analogue sur

SUJETS	GLACE			TRAVAIL INTELLECTUEL			INSPIRATION BRUSQUE		GONG		ÉTAT DE REPOS
	Constrictions.	Pulsations.	Temps.	Constrictions.	Pulsations.	Temps.	Constrictions.	Pulsations.	Constrictions.	Pulsations.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P	6	1,8 — 0,5	15″	4	1,5 — 1,2	12″	6	2 — 1	7	1,5 — 0,8	Irrégularités très fortes.
H	5	2 — 1	15″	3	2,5 — 1,5	10″	7	2,5 — 1	2	2,5 — 2,3	Irrégularités.
B				3	1 — 0,3	20″					Irrégularités très fortes et ondulations vaso-motrices.
V				2	0,8 — 0,1	7″					Régularité moyenne.
F				1	1 — 0,8	4″	2	2 — 1	2	2 — 1	Régularité moyenne.
C	0,2	4 — 4	15″	0	2 — 1,8	30″	2	2 — 1,5	2	2 — 1,5	Régularité parfaite.
E	1	1,5 — 1	15″	0	2 — 1	25″					Très régulier.

un même individu. Chez M. P..., dès qu'on lui pose un problème de calcul mental, le tracé capillaire a une chute brusque ; l'application d'un morceau de glace sur le poignet produit également une chute de même nature, sans doute parce qu'il se joint quelque émotion à cette expérience et bientôt se produit une douleur intense. Chez M. E..., le travail intellectuel agit lentement, et le tracé descend peu ; avec une application de glace, même genre de réaction lente et progressive. Chez M. C..., le travail intellectuel ne produit presque jamais de modifications, et les applications de glace (faites dans les mêmes conditions que pour les sujets précédents) sont à peine marquées.

Explication du tableau. — La première colonne verticale de gauche contient l'initiale du nom du sujet; les colonnes verticales 2, 3 et 4 présentent les effets de l'application d'un petit morceau de glace, gros comme une noix, sur le poignet. La constriction est mesurée en millimètres par rapport au niveau du tracé antérieurement à l'application de la glace. Toutes les expériences ayant été faites avec le même tambour et la même longueur de plume, cette mesure est la même pour tous les sujets; mais évidemment le niveau du tracé, antérieurement à l'application de la glace, ne représente pas le même état pour tous les sujets, car pour une cause ou une autre les uns peuvent être en état de constriction à ce moment-là, les autres en état de dilatation, les autres dans un état mixte. Nous avons seulement pris des précautions pour que le tracé fût pris dans des conditions ayant l'apparence de l'état normal, c'est-à-dire après un assez long intervalle de repos. La mesure de la constriction a été faite pour tous les sujets au bout de quinze secondes, afin que les résultats fussent plus faciles à comparer; mais il faut tenir compte de ce fait qu'au bout de quinze secondes les uns ont atteint leur maximum de constriction, tandis que chez d'autres, plus lents, la constriction descend encore, et n'atteindra son maximum que beaucoup plus tard, au bout de quarante-cinq secondes. (M. E. en est un exemple.) Les chiffres de la colonne 3 indiquent la diminution d'amplitude du pouls ; le premier chiffre indique en millimètres le pouls antérieur à l'expérience, le second chiffre indique en millimètres le pouls de constriction, mesuré comme la constriction au moment indiqué par les temps de la 4e colonne. Les colonnes 5, 6 et 7 sont relatives au travail intellectuel ; elles donnent la constriction, la diminution du pouls, et

les explications des colonnes 2, 3 et 4 conviennent ici, sauf que pour le temps, nous avons indiqué le moment où se produit la constriction maxima ; les temps inscrits peuvent donc servir à indiquer la rapidité avec laquelle les sujets arrivent à s'absorber dans le problème qu'on leur pose ; le travail intellectuel a toujours consisté dans une opération de calcul mental. Les colonnes 8 et 9 mesurent la constriction et le pouls dans une inspiration brusque, les colonnes 10 et 11 font de même pour l'excitation brusque produite par un coup de gong ; enfin, dans la colonne 10 nous apprécions le plus ou moins de régularité du tracé de chacun pendant un état de repos volontaire.

Nous regrettons beaucoup de terminer notre article sur cette conclusion partielle. Nous avions pensé, en commençant notre travail, qu'il serait achevé assez tôt pour être publié intégralement dans l'*Année psychologique* de 1896. Mais notre programme d'expériences était très chargé, et des questions qui, à première vue, nous paraissaient simples et susceptibles d'une solution rapide, se sont trouvées, à l'expérimentation, extrêmement complexes et entourées de nombreuses difficultés qu'aucune théorie ne permettait de prévoir. De ce nombre est surtout la question des sentiments, dont nous n'avons pour ainsi dire pas parlé au cours du présent travail, bien que l'idée de cette question n'ait pas cessé un moment d'être présente à notre esprit pendant l'année entière qu'ont duré nos expériences de pléthysmographie.

A. BINET ET J. COURTIER.

II

RECHERCHES SUR LA LOCALISATION DES SENSATIONS TACTILES

Dans la présente étude je me propose de décrire les résultats les plus importants de l'étude de la localisation des sensations tactiles que je poursuis depuis 1892. Avant de passer au sujet même de cette étude je dois présenter ici mes remercîments à mon cher maître *M. Binet* pour les nombreux conseils et les indications qu'il a bien voulu me donner pendant cette étude et à *M. Külpe* qui, pendant mon séjour à Leipzig pendant l'été de 1892, m'a indiqué qu'on doit, d'une part, distinguer la perception de deux points avec la peau et la localisation d'un contact ponctuel, et qu'on doit, d'autre part, ne pas admettre que la perception de deux points avec la peau est une mesure du seuil de l'espace tactile : c'est à la première question que je me suis attaché.

Lorsque quelqu'un touche un point de notre corps, si nous prêtons attention au contact, nous le transportons en un point de notre corps, nous avons idée que c'est tel point particulier de notre corps qui est touché ; par conséquent, à tout contact ponctuel de la peau nous attribuons une localisation. La première question qu'on doit se poser est la suivante : le point de notre corps où nous croyons que le contact a lieu correspond-il bien au point touché, et s'il ne lui correspond pas quelle est la distance des deux points ?

Pour répondre à cette question il faut pouvoir préciser le point où nous croyons que le contact a lieu, le sujet doit donc indiquer le point où il croit que le contact est produit ; comment l'indiquer ? On peut, croyons-nous, distinguer plusieurs méthodes de localisation :

1° On produit un contact avec une pointe, le sujet ayant les

yeux fermés, puis on enlève la pointe, le sujet ouvre les yeux et indique sur la peau le point où il croit avoir été touché (méthode de *A. W. Volkmann*[1]) : en indiquant sur la peau le point où il croit avoir été touché, le sujet peut soit le montrer avec une pointe *sans le toucher*, soit le montrer et le toucher en même temps ; ce dernier contact lui permettra dans quelques cas de corriger son indication visuelle. Cette méthode exige un certain acte de mémoire qui peut influer sur les résultats ; en effet le sujet montre le point lorsque la pointe est déjà enlevée, lorsque le contact a déjà cessé ; il doit donc retenir dans sa mémoire le lieu touché ; un autre défaut de cette méthode est qu'elle ne permet pas l'emploi de contacts intenses puisque ceux-ci laisseraient une trace sur la peau et le sujet reconnaîtrait alors le siège du contact. Nous avons apporté une modification à cette méthode en laissant le sujet localiser soit sur une photographie de grandeur naturelle de la région explorée, soit, d'après l'indication de M. Wundt, sur un modèle en gypse du membre touché. L'expérience est donc faite de la manière suivante : le sujet a son bras gauche par exemple caché derrière un écran, il a devant lui un modèle en gypse de son bras gauche ; l'expérimentateur touche un point du bras gauche, et le sujet doit montrer sur le modèle le point qu'il croit être touché : ici le contact dure tout le temps que la localisation est produite. Cette méthode permet d'employer des contacts intenses aussi bien que des contacts faibles.

2° Une deuxième méthode, différente de la précédente, est celle proposée par *E.-H. Weber*[2] ; on touche un point du bras gauche du sujet qui a les yeux fermés, celui-ci tient une pointe dans la main droite et il doit avec cette pointe toucher le même point de la peau que celui touché par l'expérimentateur. Cette méthode se compose de plusieurs facteurs : il y a un mouvement de localisation du bras droit, on doit donc étudier si ce mouvement à lui seul peut donner lieu à une localisation précise ; l'expérience est faite de la manière suivante : on touche un point du bras gauche du sujet qui a les yeux bandés, le sujet doit avec son index droit montrer le point de la peau où il est touché, c'est-à-dire il doit déplacer sa main droite de façon

(1) A.-W. Volkmann. *Nervenphysiologie*. Wagners Handwörterb d. Physiol., t. II, 1844, p. 571.

(2) E.-H. Weber. *Ueber den Raumsinn und die Empfindungskreise in der Haut und im Auge*. Berichte d. Sächs. Ges. d. Wiss., 1852, p. 85-164.

qu'il lui semble que son index droit se trouve à 1 ou 2 centimètres au-dessus du point touché, le sujet ne doit certainement pas toucher sa main gauche avec l'index droit.

Lorsqu'on fait les expériences par la méthode de localisation de Weber et qu'on interroge les sujets sur la manière dont ils font cette localisation, on remarque que quelques-uns se servent de l'image visuelle de l'endroit touché, c'est-à-dire lorsqu'on touche un point du bras gauche ils se représentent le lieu touché sous forme d'une image visuelle ; puis lorsqu'ils doivent toucher avec une pointe le même point de la peau ils sont guidés par l'image visuelle de l'endroit touché, ils touchent le point de la peau qui leur semble correspondre au point représenté ; ceci étant, ils portent l'attention sur la nature du contact : il y a donc deux facteurs qui jouent un rôle : l'image visuelle et la nature du contact (c'est-à-dire si le contact est sur une partie molle de la peau, ou sur une saillie d'os, si la peau est épaisse ou fine, etc., etc.).

Il fallait par conséquent chercher à isoler ces deux facteurs et étudier leurs influences séparément ; pour le faire nous avons procédé de la manière suivante :

a. Un point est marqué à l'encre sur le bras gauche du sujet sans produire de contact, le sujet doit bien regarder ce point, remarquer sa position sur la peau, puis il ferme les yeux et doit avec une pointe qu'il tient dans la main droite toucher le point marqué ; ici l'image visuelle joue le rôle prépondérant, la nature de la sensation tactile joue un rôle moindre ; en effet, en regardant le point marqué, le sujet fixe sa position dans la mémoire sous forme d'image visuelle, mais en même temps il raisonne et se représente la nature du contact de ce point, il se dit par exemple : c'est une partie molle de la peau ; donc en cherchant le point je ne devrai pas rencontrer de résistance, c'est une partie mobile de la peau, elle est fine, etc., etc. : en somme, le sujet se représente aussi la nature du contact du point marqué.

b. Le sujet regarde sa main gauche, l'expérimentateur touche un point de cette main ; le sujet peut donc fixer ce point dans sa mémoire d'une part par l'image visuelle et puis par la nature du contact de ce point : ceci étant, le sujet ferme les yeux et doit toucher avec une pointe le point marqué ; cette méthode diffère de la précédente seulement en ce que le point, que le sujet doit toucher, est touché ; le sujet, au lieu de se servir de l'image visuelle et de la *représentation* tactile, pourra se servir de

l'image visuelle et de la *sensation* tactile. En comparant ces deux méthodes, on pourra peut-être déterminer l'influence que la nature du contact peut avoir sur la précision de la localisation. Enfin, en comparant cette deuxième méthode avec la méthode de localisation de Weber dans laquelle le sujet se guide surtout par la sensation tactile, on pourra avoir quelques données sur l'influence que la représentation visuelle peut avoir dans la localisation.

3° La troisième méthode de localisation que nous avons étudiée peut être appelée en général une localisation par des mouvements. Nous avons indiqué plus haut pourquoi nous y avons été amenés : on doit déterminer jusqu'à quel point les mouvements de localisations seuls peuvent permettre une localisation d'un contact tactile. Nous avons étudié cette question pour deux genres de mouvements : *a*. Pour les mouvements de localisation du bras : un point du bras gauche est touché, le sujet qui a les yeux fermés doit avec son index droit indiquer ce point, mais sans toucher la main gauche ; il doit déplacer son bras droit de façon que son index lui semble être à 2 centimètres au-dessus du point touché. *b*. Pour les mouvements des yeux et de la tête : le sujet a son bras gauche plié au coude de façon que son avant-bras et sa main soient parallèles à sa poitrine ; au-dessus de ce bras gauche se trouve un carton blanc avec des divisions en carrés : on dit au sujet : « Fixez le milieu de la 2e phalange du médius », il doit chercher à fixer ce point avec ses yeux et doit indiquer quel point du carton correspond au point fixé ; un artifice spécial que nous décrirons plus loin permet de savoir à quel point du carton correspond en réalité le point cherché ; on pourra donc facilement savoir la précision avec laquelle cette localisation avec les yeux est faite.

Telles sont les différentes méthodes que nous avons employées ; passons maintenant à l'exposition des résultats les plus importants obtenus pour ces différents genres de localisation.

I

MÉTHODE DE LOCALISATION VISUELLE

Les expériences dont nous rapportons ici les résultats ont été faites à Paris au laboratoire de la Sorbonne depuis octobre 1892 jusqu'en avril 1894, et ensuite au laboratoire de

Leipzig depuis mai 1894 jusqu'en décembre 1895 ; à Paris les expériences ont été faites sur deux sujets et sur moi-même, à Leipzig elles ont été faites sur onze personnes : MM. *Arrer*, *Brahn*, *Grotenfeld*, *Heller*, *Judd*, *Kiesow*, *Külpe*, *Meumann*, *Moldovani*, *Rädler* et *Rodoslawow*; je me permets ici de les remercier.

Nous ne donnerons pas dans la suite toutes les tables et tous les chiffres obtenus ; nous nous contenterons de quelques chiffres seulement.

La méthode de localisation que nous appelons *visuelle* consiste à indiquer le point où le contact semble être produit, soit sur la peau même lorsque le contact a cessé, soit sur une photographie de la peau ou sur un modèle en gypse ; dans ce dernier cas la localisation peut être faite pendant que le contact dure ; nous parlerons d'abord de cette deuxième modification où on localise sur une photographie ou sur un modèle.

Nous avons fait des expériences presque exclusivement sur l'avant-bras et la main. Voici comment l'expérience est faite : le sujet a sa main et son avant-bras posés sur la table, ils sont cachés au sujet par un écran, devant lui le sujet a une photographie de sa main ou un modèle en gypse ; l'expérimentateur touche un point de la main du sujet, et celui-ci doit montrer avec une pointe sur le modèle le point où il croit être touché ; l'expérimentateur marque sur un modèle spécial le point touché et le point indiqué par le sujet ; ceci fait, il interroge le sujet, lui demande comment la localisation a été faite ; nous avons pris des observations internes des sujets après chaque expérience ; il fallait certainement prendre beaucoup de précautions en interrogeant les sujets ; on doit en effet être toujours très prudent pour ne pas les influencer. On pose pour cela des questions très générales : « Décrivez comment vous avez fait la localisation ; » et on note tout ce que le sujet dit ; souvent lorsque la personne n'est pas habituée à s'observer, elle ne répond que très vaguement dans les premières expériences, il faut bien se garder de la pousser, de lui poser des questions précises : si elle a eu une image visuelle, si elle a employé quelque point de repère, etc., etc. ; il faut attendre et seulement prier la personne de chercher à s'observer aussi complètement que possible ; après un certain nombre d'expériences, les observations deviennent plus longues et plus nettes, alors on peut quelquefois poser à la personne des questions plus précises ; si elle dit, par exemple : « J'avais une image visuelle

de la partie touchée », on demande comment était cette image visuelle, était-elle nette ou non, embrassait-elle une grande partie de la peau, etc., etc.? Si le sujet dit, par exemple : « Je me suis servi pour orienter et déterminer le point touché de tel point de repère » ; on demande en quoi ce point de repère peut aider à orienter et déterminer le point touché. En somme, il ne faut jamais poser de questions nouvelles, il faut s'attacher à ce que le sujet dit et le prier seulement de préciser mieux telle expression spéciale qu'il emploie. Il existe évidemment un certain nombre de personnes habituées à s'observer et avec lesquelles on n'a pas besoin d'employer autant de précautions.

Chaque expérience avec l'observation interne dure ainsi de trois à cinq minutes: après cinq expériences, une pause de cinq minutes est faite pendant laquelle on cause de sujets tout à fait différents des expériences ; de cette façon on évite une fatigue qui pourrait modifier les résultats.

Ce sont les observations internes qui ont apporté les résultats les plus intéressants ; ceux-ci, joints aux résultats numériques des erreurs de localisation, permettent de se faire une idée approximative de l'acte de localisation. Nous appuyons sur cette importance de l'observation interne prise après chaque expérience, parce qu'en général elle est négligée; beaucoup de psychologues la considèrent comme inutile et même nuisible, ils se contentent de résultats numériques qui sont, d'après eux, « précis », tandis que les observations internes sont vagues, ne peuvent pas être mesurées et ne peuvent pas être mises en tables. Dans notre cas présent si nous n'avions que les résultats numériques nous pourrions en tirer que la localisation est plus précise en certains points de la peau que dans d'autres, que souvent l'erreur de localisation a une direction constante, et c'est tout; tels sont les résultats signalés par *Kotten Kampf* et *Ullrich* et par *Lewy* qui ont fait des expériences par la méthode de localisation de Weber sans prendre les observations internes des sujets ; mais en général on ne se contente pas d'énoncer ces résultats des chiffres, on veut les interpréter et les expliquer; pour cela on construit une théorie basée souvent sur l'observation interne de l'auteur de cette théorie ; s'il a par exemple des images visuelles nettes de la partie de la peau touchée, il affirmera que chacun doit avoir une image visuelle de la partie touchée, et il construira une hypothèse qui fera ressortir l'importance de l'image visuelle.

L'observation interne prise après chaque expérience permet d'obtenir une explication des résultats numériques appuyée sur des faits : on pourrait même dire, croyons-nous, qu'il vaudrait mieux laisser de côté les résultats numériques et tenir compte seulement des observations internes que de faire le contraire, c'est-à-dire ne s'occuper que des résultats numériques : on apprendrait dans le premier cas bien plus sur l'acte de localisation que dans le second : les détails sont donnés par les chiffres, les choses essentielles par les observations internes !

Nous avons pris quelques précautions dans l'ordre des expériences : d'abord le sujet ne savait rien sur les résultats, il ne savait pas quelles erreurs il faisait : le même point n'était jamais touché deux fois pendant une séance : les points touchés dans deux expériences successives étaient choisis dans des parties éloignées de la peau, pour qu'on ne se servît pas du contact précédent dans la localisation. Les contacts étaient produits avec une pointe en bois, de façon à ne pas provoquer de piqûre douloureuse. l'intensité du contact était moyenne de façon que le sujet pût sentir le contact tout le temps que la localisation durait; nous avons fait aussi avec trois sujets des expériences où le contact était aussi faible que possible, de façon que le sujet le sentît à peine pendant un temps très court. Passons maintenant aux résultats obtenus dans ces séries.

Tout d'abord nous devons décrire comment les différents sujets font la localisation sur le modèle : on peut dire que chacun a une méthode à soi, mais on peut, d'après les traits généraux, diviser les sujets en deux grands groupes :

1° Ceux qui ont des images visuelles nettes et détaillées ;

2° Ceux qui n'ont que des images visuelles très vagues ou n'en ont presque pas.

Les premiers localisent le contact d'abord sur une image visuelle de leur main, et puis transportent cette localisation sur le modèle ; ils ferment les yeux et attendent le contact ; lorsque celui-ci est produit ils ont de suite une image visuelle nette de la partie de la peau où le contact se trouve ; cette partie de la peau qu'ils se représentent est de grandeur différente suivant l'endroit : si c'est un doigt qui est touché, le milieu de la première phalange du médius par exemple, ils se représentent nettement toute la première phalange du médius, la deuxième phalange est aussi représentée, mais moins nette-

ment ; quant aux autres doigts chez quelques sujets ils sont représentés très vaguement : chez d'autres, ils ne le sont pas du tout ; cette représentation visuelle de la partie où le contact a lieu est chez les uns très complète : ils « voient » la peau avec la couleur, avec les plis, avec tous les détails ; ils « voient » la pointe en bois qui est posée sur un point de la peau ; ils « voient » même l'ombre projetée par cette pointe de bois sur la peau ; d'autres ont des images visuelles moins détaillées, ils se représentent les contours et les plis, mais ne se représentent ni la couleur de la peau, ni les détails, ni enfin la pointe en bois avec laquelle on les touche ; c'est en somme une image visuelle schématique, une *image visuelle géométrique*, comme l'appelle notre maître M. Binet ; en somme, cette image visuelle de la partie de la peau où le contact se trouve passe par tous les stades d'une image aussi complète que la perception a une image tout à fait schématique qui ne contient que les points et les lignes proéminantes. La grandeur de la partie de la peau représentée varie suivant les endroits ; ainsi elle n'embrasse qu'une phalange sur les doigts ; sur le milieu de la main elle embrasse au moins la moitié de la main ; sur l'avant-bras elle embrasse d'abord toute la largeur de l'avant-bras et puis une zone de 5 à 10 centimètres de longueur ; en somme, *plus le sens du lieu de la partie de la peau touchée est développé, moins sera grande la partie de la peau représentée.*

Le sujet ayant cette représentation de la partie de la peau cherche à localiser dans cette partie le point touché ; pour le faire la plupart des sujets apprécient la distance du point touché à certains points saillants de la peau, à des plis, aux bords, etc. : ils choisissent des points de repère auxquels ils rapportent le point touché. Cette localisation du point dans l'image visuelle étant terminée, le sujet ouvre les yeux et regarde le modèle, sur lequel il indique le point qu'il s'était représenté : quelquefois, en voyant le modèle le sujet est obligé de faire une correction : il s'était, par exemple, représenté sa main plus petite qu'elle ne l'est en réalité, il s'était représenté que telle saillie d'os se trouvait à un autre endroit qu'elle ne l'est en réalité ; en somme, le sujet fait une correction lorsque la représentation visuelle ne correspondait pas à la réalité ; mais un autre motif encore a poussé quelques sujets à faire des corrections : c'est la qualité du contact ; la représentation visuelle contient surtout les contours, les plis et les saillies d'os, elle n'indique pas clairement quelle qualité le contact doit avoir en tel point spé-

cial de la peau, elle n'est pas assez détaillée pour cela ; en voyant le modèle le sujet remarque quelquefois que le point où il s'était représenté le contact est sur une partie où il y a peu de muscles, où sous la peau se trouve un os ; son image visuelle ne le lui avait pas indiqué ; par conséquent le contact du point où il croyait que le contact doit avoir lieu aurait une qualité spéciale correspondant à une partie dure de la peau, et si le contact senti n'a pas cette qualité, le sujet sera par cette qualité conduit à modifier son indication primitive. On devrait donc conclure de ce qui précède que la localisation sur un modèle a des avantages par rapport à la localisation sur une représentation visuelle seulement ; il faudrait donc s'attendre à ce que les sujets en profiteraient et localiseraient sur le modèle aussitôt que le contact est produit ; pourtant certains sujets disent qu'il leur est plus facile de localiser d'abord les yeux fermés sur une représentation visuelle et puis de transporter cette localisation sur le modèle, quoique quelquefois ce dernier transport exige des corrections ; ils disent qu'ils ne peuvent pas aussi bien se concentrer, s'ils regardent tout le temps le modèle, que ce modèle les gêne et les empêche de bien former une représentation visuelle, que sur ce modèle toutes les parties sont également nettes, tandis que sur une image visuelle on augmente la netteté de certains points de la peau et on néglige les détails, comme on le fait par exemple lorsqu'on copie une image microscopique en indiquant les traits principaux et en négligeant les poussières et déchirures de la préparation.

Les sujets qui n'ont pas d'images visuelles nettes ou qui n'en ont presque pas localisent de suite sur le modèle, ils disent que sans modèle ils ne pourraient que décrire avec les mots l'endroit touché, ils le feraient de façon à pouvoir le toucher, mais ils n'ont pas d'image visuelle ; en localisant sur le modèle, ils cherchent aussi à rapporter le point touché à des points de repère, ils apprécient la distance de ce point à des plis, à des saillies d'os, à des tendons, aux bords, etc. ; lorsqu'on pose tranquillement sa main sur la table et qu'on porte son attention sur la main et sur la sensation qu'on y éprouve, on remarque qu'on perçoit un peu la position des plis, des bords et des articulations ; lorsqu'un point de la peau est touché, le sujet sait de suite dans quelle partie de la peau ce point se trouve : s'il est sur le doigt, ou sur la main, ou sur l'avant-bras, etc. ; pour préciser le point touché il tient compte de ces sensations qu'il a des plis et des points remarquables de la

peau, il apprécie la distance du point touché à ces points de repère; mais de plus ces sujets portent beaucoup leur attention sur la qualité du contact, ils se demandent si le contact est sur une partie molle, sur une partie dure, sur une partie mobile, sur le milieu d'un membre ou sur le côté, sur un pli, sur une partie où la peau est fine ou épaisse, etc., etc.; tous ces caractères sont appréciés et le sujet cherche sur le modèle un point qui corresponde d'une part à cette qualité spéciale du contact et de l'autre aux distances appréciées des différents points de repère.

Deux des sujets ont ajouté à ces moyens de localisation encore un troisième : ayant déterminé sur le modèle le point où ils croient que le contact a lieu, ils font une vérification ; soit A le point que le sujet a indiqué sur le modèle, il touche ensuite sur le modèle un point voisin B et se demande quelle devrait être la qualité du contact de ce point B; cette représentation de la qualité du contact de B est comparée au contact perçu ; si elle ne correspond pas, le sujet en conclut que ce ne peut pas être le point B; de même il procède à l'exclusion d'autres points C, D .., et, ceci fait, il localise définitivement le contact.

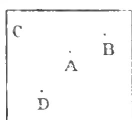


Fig. 35.

En examinant les erreurs de localisation commises, il faut distinguer pour chaque erreur sa grandeur et sa direction ; il s'est dégagé chez tous les sujets un résultat que nous avons déjà publié en 1893 [1], c'est que *dans la grande majorité des cas les erreurs de localisation pour un contact ponctuel ont une direction presque constante ;* si on examine pour chaque expérience l'erreur commise et l'observation donnée par le sujet, on remarque que presque toujours l'*erreur de localisation est commise dans la direction des points de repère que le sujet a employés pour localiser le contact ;* si, par exemple, pour localiser un contact il a apprécié la distance du point touché à un certain pli, il localise le point plus près du pli qu'il ne l'est en réalité ; il y a pourtant une exception où le sujet localise le point plus loin du pli qu'il ne l'est ; ceci arrive lorsque le sujet trouve la distance du point au pli grande, lorsqu'il se dit « le point est loin du pli », dans ces cas la distance est souvent exagérée.

(1) V. Henri. *Recherches sur la localisation des sensations tactiles.* (*Arch. de Physiol.*, octobre 1893.)

Si on compare les grandeurs des erreurs de localisation pour différents points, on remarque qu'elles varient suivant les parties de la peau; l'erreur de localisation est plus faible sur les doigts que sur la main, plus faible sur celle-ci que sur l'avant-bras; elle est plus faible sur les plis marqués et sur les endroits marqués de la peau où le contact a une qualité tout à fait caractéristique; *plus il y a de points de repère dans le voisinage du point touché et plus la qualité du contact est caractéristique, moins l'erreur de localisation sera grande.* Nous disons que la qualité du contact d'une partie de la peau est caractéristique lorsqu'elle diffère de la qualité du contact d'autres parties.

Nous donnons dans la suite pour illustrer ces résultats quelques tables; dans ces tables la direction de l'erreur de localisation est indiquée par une flèche; pour chaque point nous avons donné les résultats de plusieurs expériences sur ce point; ces expériences pour un même point correspondent à des jours différents; pour bien expliquer comment on doit lire les tables donnons un exemple; nous voyons dans la table correspondant à M. Grotenfeld qu'en touchant un point de la deuxième phalange de l'index face dorsale, à un centimètre du pli de la 1re phalange, le sujet a la première fois indiqué sur le modèle un point qui se trouve à 12 millimètres du point touché dans la direction de la première phalange du doigt (↑); l'observation interne nous montre que le sujet avait douté de quel côté du pli le point était, c'est-à-dire s'il était sur la 1re ou la 2e phalange: la deuxième fois, un autre jour, le sujet commet une erreur de localisation de 7 millimètres en bas et à droite; il a apprécié la distance du point touché au pli et au bord droit de l'index, etc.

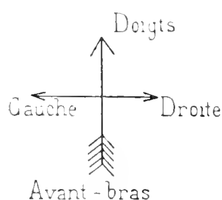


Fig. 36.

GROTENFELD. — **Localisation d'un contact ponctuel sur un modèle ; bras droit, face dorsale.**

POINTS TOUCHÉS	ERREUR en mm.	DIRECTION	OBSERVATIONS INTERNES
1° Index, 2e phalange 1 cm. du pli de la 1re phalange.	12mm	↑	Doute de quel côté du pli le point est.
	7	↘	Apprécie la distance au pli et au bord droit de l'index.
	7	↘	Apprécie la distance au pli.
	6	↓	*id.* *id.*
2° Médius sur le pli entre la 1re et la 2e phalange, côté gauche du doigt.	12mm	↓	Ne sait pas d'abord si c'est l'index ou le médius, puis sent sur le médius ; localise sur la 1re phalange.
	2	←	De suite indique le point, qualité spéciale.
	6	←	Apprécie la distance au bord gauche du doigt.
	7	↙	Doute de quel côté du pli.
3° Sur le tendon de l'index à 2 1/2 cm. du métacarpien de l'index.	13mm	→	La qualité montre que le point est à gauche du tendon du médius, apprécie la distance au métacarpien du médius.
	6	↙	A gauche du tendon de l'index.
	11	↑	D'après la qualité semble sur le tendon de l'index, apprécie la distance au métacarpien de l'index.
	12	↑	*id.* *id.*
	10	↙	Entre les métacarpiens de l'index et du médius, apprécie la distance aux deux.
4° Sur le tendon du médius, à 3 1/2 cm. du métacarpien du médius.	18mm	↙	Entre les métacarpiens du médius et de l'annulaire, apprécie la distance, relativement à ces repères.
	17	↑	La qualité montre que c'est le tendon, apprécie la distance aux métacarpiens.
	22	↑	*id.* *id.*
5° Milieu de la main entre les tendons du médius et de l'index à 4 cm. du métacarpien du médius. A 8 milli-	19mm	↓	Qualité d'une partie dure, montre une saillie d'os (os capitatum).
	14	↓	A droite du tendon de l'index, distance à l'articulation du poignet.
	8	↓	A droite du tendon de l'index et en haut de la saillie d'os (os capitatum).

POINTS TOUCHÉS	ERREUR en mm.	DIRECTION	OBSERVATIONS INTERNES
mètres du point précédent à gauche et en bas.	12mm	↘	Apprécie la distance aux métacarpiens de l'index et du médius.
	6	↙	Entre les tendons, apprécie la distance aux métacarpiens.
	10	↘	Apprécie la distance aux métacarpiens, entre les tendons.
6° Sur la saillie d'os à 20 mm. en bas du point précédent : là où il avait localisé la première fois le point précédent : à 3 1/2 cm. de l'articulation du poignet.	30mm	↓	Se demande de quel côté du pli de l'avant-bras, à égale distance des bords.
	26	↓	Apprécie la distance au pli de l'avant-bras.
	23	↙	*id.* *id.*
	7	↗	A gauche du tendon de l'index, partie dure.
	12	←	Partie dure, plus près du bord gauche que du bord droit de la main.
	4	↗	Partie dure, tendon de l'index, distance aux bords.
7° Avant-bras, à 4 1/2 cm. du poignet ; à égale distance des bords.	12mm	↙	Apprécie la distance aux bords, paraît plus près du bord gauche : paraît être sur un muscle (qui ressort sur le modèle en bas et à gauche de ce point).
	12	↙	Distance aux bords et à ce muscle.
	33	↓	Distance au bord gauche et au muscle.
	34	↘	*id.* *id.*
8° Milieu de l'avant-bras à égale distance du poignet et du coude, cette distance égale à 11 cm.	42mm	↓	Apprécie la distance au coude et aux bords.
	13	↘	Apprécie la distance au poignet et aux bords.
	8	↙	Apprécie la distance aux bords, paraît également distant du coude et du poignet.
	48	↓	La qualité montre que c'est une partie molle, apprécie la distance au coude et aux bords.
	8	↙	Milieu de l'avant-bras, égale distance du poignet et du coude.
	22	↓	Plus près du coude que de la main ; la qualité montre que c'est la partie la plus haute de l'avant-bras, le point est à égale distance des bords.

JUDD. — **Localisation d'un contact sur un modèle ; bras gauche, face dorsale.**

POINTS TOUCHÉS	ERREUR en mm.	DIRECTION	OBSERVATIONS INTERNES
1° Tendon de l'annulaire à 2 1/2 cm. du métacarpien.	11^{mm}	↓	Apprécie la distance à l'avant-bras, aux métacarpiens et au bord gauche de la main.
	17	↗	Apprécie la distance au métacarpien de l'annulaire.
	14	↑	Sur le tendon, apprécie la distance au métacarpien.
	15	↑	*id.* *id.*
2° Tendon de l'index à 2 cm. du métacarp. de l'index.	12^{mm}	↑	Près du métac. de l'index sur le tendon.
	12	↑	*id.* *id.*
	13	↑	*id.* *id.*
3° A 1 1/2 cm. à gauche du pli entre le pouce et la main, sur la partie molle du muscle.	16^{mm}	↖	Partie molle, mais pas la plus molle qu'on trouve dans cette partie : c'est au bord du muscle, du côté du tendon de l'index ; la partie est trop molle pour que ce soit le tendon de l'index, c'est donc à droite du tendon de l'index ; apprécie de plus la distance au métacarpien de l'index.
	17	↖	
	14	↖	
	14	↖	
4° Milieu de la main sur le tendon du médius, à 4 1/2 cm. du métacarpien du médius.	5^{mm}	↖	Milieu de la main, partie dure.
	9	↗	A droite du tendon du médius, la qualité montre que c'est une saillie d'un os.
	5	↖	Près du tendon, partie dure, milieu de la main.
	5	↑	*id.* *id.*
5° Avant-bras, à 4 1/2 cm. du poignet, à égale distance des bords.	7^{mm}	↗	Apprécie la dist. au poignet et aux bords.
	5	↖	*id.* *id.*
	15	↑	*id.* *id.*
	15	↑	*id.* *id.*
	7	↖	*id.* *id.*
6° Milieu de l'avant-bras ; à 13 cm. du poignet.	10^{mm}	↓	Milieu entre le poignet et le coude.
	27	↓	Apprécie la dist. du coude et des bords.
	7	↗	Apprécie la distance du coude ; le modèle étant parallèle au bras pense quel mouvement il devrait exécuter avec la main droite pour toucher avec son index droit le point touché, la direction de ce mouvement rapporté au modèle donne la position du point.
	11	↗	

RÄDLER. — **Localisation d'un contact sur un modèle ; main droite, face dorsale.**

POINTS TOUCHÉS	ERREUR en mm.	DIRECTION	OBSERVATIONS INTERNES
1° Index, pli entre la 1re et la 2e phalange, milieu.	40mm	↓	Sent nettement sur le métacarpien de l'index.
	38	↙	*id.* *id.*
	18	↑	A un peu appuyé le bout de l'index contre la table, ceci lui permet d'apprécier la distance à l'ongle.
	4	↘	Sur le pli du milieu.
2° Index, milieu de la 1re phalange.	12mm	↙	Apprécie la distance au métacarpien et aux bords du doigt.
	5	↓	*id.* *id.*
	22	↓	Sent sur le métacarpien de l'index.
	20	↓	*id.* *id.*
3° Médius, 1re phalange un peu au-dessous du pli avant la 2e phalange.	36mm	↓	Sent sur le métacarpien du médius.
	7	↖	Sur le pli du milieu un peu à gauche.
	6	↖	*id.* *id.*
	10	↑	*id.* *id.*
4° Sur la main, dans le prolongement de l'index à 4 cm. du métacarpien de l'index.	25mm	↑	Se représente une ligne qui va du pli du pouce avec la main au métacarpien de l'index, puis une ligne qui joint le point touché au pli et une autre qui joint le point au métacarpien de l'index, se construit ainsi un triangle, apprécie les longueurs relatives des côtés de ce triangle.
	25	↗	Le point se trouve sur une ligne qui joint le métacarpe de l'index à l'articulation du poignet, apprécie la distance au métacarpien de l'index.
	27	↗	(id.)
5° Côté gauche de la main, à 2 1/2 cm. en bas du pli entre le pouce et la main.	25mm	↗	Partie molle, apprécie la distance au pouce.
	25	↗	Apprécie la distance au métacarpien de l'index, la qualité est caractéristique : partie molle, la pointe s'enfonce facilement dans la peau.
	20	↓	Apprécie la distance à l'avant-bras et au bord gauche de la main.
	10	↖	Apprécie la distance au pli du pouce avant la main.
	33	↗	Le point se trouve sur une ligne qui va du pli au métacarpien de l'index, il est au milieu de cette ligne.

POINTS TOUCHÉS	ERREUR en mm.	DIRECTION	OBSERVATIONS INTERNES
6° Sur l'avant-bras à 5 cm. du poignet, à égale distance des bords.	16mm	↗	Apprécie la distance au poignet et aux bords.
	10	↙	Se représente une ligne transverse au bras à la jointure de l'avant-bras et du poignet; sur le milieu de cette ligne élève une perpendiculaire, le point se trouve sur cette perpendiculaire à une certaine distance qui est appréciée.
	4	←	
	7	↗	
	22	↓	
7° Milieu de l'avant-bras à 12 cm. du poignet.	30mm	↗	S'est représenté une ligne transverse au bras passant par l'articulation du poignet, sur le milieu de cette ligne élève une perpendiculaire, le point est sur cette perpendiculaire, apprécie la distance au poignet.
	40	↗	

V. II. — **Localisation d'un contact sur une photographie ; main gauche, face palmaire, fig. 37.**

NUMÉRO des points touchés.	ERREUR en mm.	DIRECTION	OBSERVATIONS INTERNES
1	12mm	↖	
	13	↖	Apprécie la distance du point au bord gauche de l'avant-bras et au pli du poignet A.
	18	↖	
	12	↖	
	12	↖	
	8	↑	Près du milieu, loin de A.
2	6mm	↗	
	3	↗	Apprécie la distance à A et au bord droit de l'avant-bras.
	12	↗	
	8	↗	
	8	↗	
	4	↙	Près du milieu, loin de A.
3	17mm	↖	
	19	↖	Apprécie la distance au côté gauche, le point parait un peu au-dessous de A.
	22	↖	
	12	↖	
	17	↗	Milieu, pas loin de A.
	10	↓	Milieu, très loin de A.

NUMÉRO des points touchés.	ERREUR en mm.	DIRECTION	OBSERVATIONS INTERNES
4	10mm	↗	
	9	↗	Moitié droite, paraît être sur le pli B ou peut-être un peu au-dessous.
	9	↗	
	6	↗	
	14	↗	Le point paraît être entre les plis A et B.
	13	↑	
5	7mm	↗	Milieu, entre A et B.
	8	→	Milieu, au-dessous de A et de B.
	12	↗	Un peu au-dessous de A.
	13	↗	
	17	↖	Apprécie la dist. au bord gauche et au pouce.
	6	↖	Apprécie la distance au bord gauche, le point est sur B ou au-dessous.
6	13mm	↖	
	10	↗	Paraît être sur le milieu du pli A.
	11	↗	
	10	↗	
	2	→	Côté droit, un peu au-dessus du pli B.
	5	→	
7	14mm	↖	Milieu du bras sur A.
	14	↖	
	12	↖	Un peu au-dessus de A.
	12	↖	
	6	↖	Au-dessous de A ou peut-être sur A.
	6	↖	
8	7mm	←	Sur A au milieu.
	6	←	
	5	↗	Sur A côté droit.
	2	↗	
	6	↖	Milieu un peu au-dessus de A.
	3	↖	
9	8mm	↘	Sur le côté droit de la paume, loin du pli C.
	6	↘	
	3	←	Apprécie la distance au pli C, n'en est pas loin.
	8	↖	Apprécie la distance au milieu de la paume et au pli C.
	8	↘	Apprécie la distance au bord droit de la paume et au pli A.
	9	↘	Près du pli C.

NUMÉRO des points touchés.	ERREUR en mm.	DIRECTION	OBSERVATIONS INTERNES
10	10mm	↑	Parait sur le pli C, près du croisement des plis a, apprécie la distance au pli A.
	9	↑	
	7	↑	
	9	↑	
	10	↑	
	5	↗	

Il était intéressant de comparer les résultats de la localisation sur un modèle à la méthode des compas de Weber par laquelle on détermine la plus petite distance de deux points de la peau qui, touchés simultanément, donnent lieu à la sensation de deux pointes : cette comparaison était d'autant plus

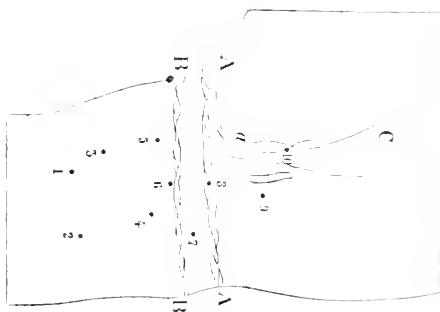


Fig. 37.

intéressante à faire que beaucoup d'auteurs confondent la perception de deux points sur la peau avec la localisation des sensations tactiles ; ils affirment même qu'on mesure la faculté de localisation[1] (*Localisationsfähigkeit*) par la méthode du compas de Weber.

Pour ce qui concerne d'abord la grandeur de l'erreur de localisation, elle est pour certains endroits de la peau inférieure à la limite de la distance des points, pour d'autres elle est supérieure à cette limite. De plus, *lorsqu'un point A est localisé par le sujet en un point B du modèle, le contact du point de la*

(1) Wundt. *Physiol. Psychol.*, t. II, p. 6.

peau correspondant à ce point B *ne sera en général pas localisé en* A, comme cela est supposé *a priori* par la plupart des auteurs. Il y a donc beaucoup de divergences entre les résultats de la localisation d'un contact sur un modèle et les résultats d'étude du « sens du lieu » de la peau par la méthode du compas de Weber.

Nous devons nous arrêter plus longuement sur un fait intéressant qui pourrait peut-être servir d'appui pour l'une ou l'autre des théories de la localisation des sensations tactiles qu'on choisit; en 1893, nous l'avions signalé comme une exception et comme une anomalie, depuis nous l'avons observé sur plusieurs autres personnes et toujours sous la même forme. Nous voulons parler ici de l'erreur de doigts : on touche un point de l'un des doigts du sujet qui a sa main immobile; lorsque le sujet veut indiquer sur le modèle le point où il croit être touché, il éprouve quelquefois un doute relativement au doigt touché et il commet même dans quelques cas des erreurs de doigt sans commettre d'erreur de lieu considérable; ainsi, par exemple, lorsqu'on touche le milieu de la 1re phalange du médius, le sujet sent aussitôt que le contact a lieu sur le milieu (environ de la Ire phalange, mais quelquefois il ne sait pas sur quel doigt le contact est produit, il ne sait pas si c'est sur l'annulaire ou sur le médius ou sur l'index; pour le décider, différents sujets procèdent différemment, il y a pourtant quelques traits communs à tous; ils fixent leur attention spécialement sur l'un des doigts, sur l'annulaire par exemple, et se demandent si le contact a lieu sur ce doigt; la plupart ont une tendance à faire un très léger mouvement avec le doigt sur lequel leur attention est fixée; chez les uns ce mouvement consiste à appuyer un peu plus fortement la pointe du doigt contre la table, chez d'autres à soulever à peine le doigt; enfin chez un sujet, il suffisait de penser à un mouvement; il dit : « Je me représente comment je soulèverai l'annulaire, et je remarque alors si en le soulevant j'éprouverai une résistance du côté de la pointe, ou bien je remarque que le doigt est libre, qu'il n'y aurait pas de résistance, ceci me suffit pour décider si le contact a lieu sur ce doigt ou bien s'il est sur un autre doigt. »

Donnons quelques chiffres qui montrent que le fait n'est pas rare et se rencontre chez plusieurs sujets :

M. Grotenfeld :

Sur 17 contacts de l'*annulaire*, il y a eu sept fois doute rela-

tivement au doigt touché ; six fois le sujet doute entre le médius et l'annulaire ; une fois entre l'index, le médius et l'annulaire.

Sur 21 contacts du *médius*, il y a eu six fois doute ;
Dans 4 cas, doute entre le médius et l'annulaire ;
Dans 1 — — le médius et l'index ;
Dans 1 — — l'index, le médius et l'annulaire.

M. Rädler :

Sur 8 contacts de l'*annulaire*, il y a eu une fois doute entre le médius et l'annulaire, et une fois, il y a eu erreur de doigt, le sujet a indiqué un point du médius.

Sur 10 contacts du *médius*, il y a eu deux fois doute entre l'annulaire et le médius.

M. L...

Sur 38 contacts de l'*index*, il y a eu une fois doute entre le médius et l'index.

Sur 35 contacts du *médius*, il y a eu sept fois doute entre les doigts et une fois un point de l'annulaire est indiqué.

Sur 40 contacts de l'*annulaire*, il y a eu quatorze fois doute entre le médius et l'annulaire, et deux fois erreur de doigt : un point du médius est indiqué.

M. Judd.

Sur 20 contacts de l'*annulaire*, il y a eu deux fois doute entre le médius et l'annulaire.

Sur 24 contacts du *médius*, il y a eu quatre fois doute entre le médius et l'annulaire.

V. H...

Sur 27 contacts de l'*index*, il y a eu deux fois doute entre l'index et le médius.

Sur 23 contacts du médius, il y a eu deux fois doute entre l'index et le médius, et une fois un point de l'annulaire est indiqué.

Sur 21 contacts de l'annulaire, il y a eu deux fois doute entre le médius et l'annulaire.

M. Meumann.

Sur 10 contacts du *médius*, il y a eu une fois doute entre le médius et l'annulaire.

Sur 12 contacts de l'*annulaire*, il y a eu deux fois doute entre le médius et l'annulaire.

Enfin, notons que chez deux sujets, pas une seule fois il n'y avait de doute de doigts.

Ces faits peuvent servir comme une nouvelle preuve pour la différence entre la localisation des sensations tactiles et la perception de deux points avec la peau.

Ils montrent que *la qualité du contact et les mouvements jouent un rôle important dans la localisation des sensations tactiles ;* en effet, la qualité du contact de deux points correspondants du médius et de l'annulaire est peu différente, il en résulte une hésitation pour les doigts, mais pas pour l'endroit touché sur le doigt ; pour reconnaître le doigt touché, un léger mouvement du doigt suffit ; par conséquent, la qualité du contact et le mouvement de la partie touchée sont deux facteurs essentiels de la localisation des sensations tactiles ; nous n'affirmons pas que ce sont les seuls facteurs qui y entrent.

Les expériences que nous avons faites par la méthode de *Volkmann*, où le sujet devait montrer sur la peau même le point où il croit avoir été touché, ont donné les mêmes résultats généraux que les expériences où le sujet devait montrer le point sur un modèle ; les erreurs sont quelquefois un peu plus fortes dans le premier cas que dans la localisation sur le modèle, mais les observations générales et les méthodes employées sont presque les mêmes ; nous ne nous y arrêtons pas.

II

MÉTHODE DE LOCALISATION TACTILE

Nous appelons de ce nom la méthode de localisation de Weber, qui consiste à prier le sujet de *toucher* les yeux fermés un point de la peau qu'on lui touche ; dans l'acte de localisation, le sujet produit une sensation tactile qui dirige en grande partie la localisation, de là le nom donné à la méthode.

Nos expériences, par cette méthode, ne sont pas encore assez nombreuses pour que nous puissions rapporter ici les résultats ; nous indiquerons seulement quelques traits généraux qui se sont dégagés des observations internes ; il est possible que lorsque le nombre d'expériences et de sujets sera plus grand, nous serons obligés de les modifier. Un point de la peau est touché, et le sujet doit, les yeux fermés, toucher avec une pointe le même point ; il faut distinguer deux cas : 1° le contact produit par l'expérimentateur n'a pas complètement disparu ;

dans ce cas, le sujet se guide surtout par cette trace de contact, il cherche à toucher avec la pointe le point de la peau où il sent encore la trace du contact ; 2° le contact a complètement disparu ; dans ce cas, le sujet se guide, d'une part, par l'image visuelle de l'endroit touché, et puis lorsqu'il croit avoir touché l'endroit représenté, il porte l'attention sur le contact qu'il produit avec sa pointe et cherche à corriger un peu son indication de façon que ce contact ait la même qualité que le contact produit par l'expérimentateur.

Depuis que Weber[1], en 1852, publia cette méthode, elle a été reprise par quelques auteurs, nous notons surtout *Kottenkampf* et *Ullrich*[2], *Barth*[3], *Lewy*[4] et *Pillsbury*[5] ; tous ces auteurs se sont arrêtés presque exclusivement sur les résultats numériques et ont négligé les observations internes ; nous avons donc des chiffres comparatifs des erreurs commises pour différents endroits de la peau, mais nous ne savons pas quelle signification doit être attribuée à ces chiffres : la plupart des auteurs, sauf *Barth*, leur attribuent la même signification qu'aux résultats obtenus par la méthode de contacts simultanés de deux points, où on détermine la distance minimum de ces points nécessaire pour qu'on sente deux points ; nous croyons que cette identification ne peut pas être faite, les facteurs qui entrent dans les deux processus sont bien différents. (V. notre *Revue générale sur le sens du lieu de la peau.*)

Il faut noter que les valeurs moyennes des erreurs commises dans les localisations par la méthode de Weber sont bien inférieures aux valeurs obtenues par la méthode du compas de Weber ; nous transcrivons ici deux tableaux du travail de *Kottenkampf* et *Ullrich*, les points touchés sont pris sur l'avant-bras face interne ; les auteurs ont choisi cinq points dont les distances au coude sont de 93 lignes Par. (1 ligne = 2mm,25) ; 71,5 ; 50 ; 28,5 et 10 lignes ; le premier tableau contient les résultats obtenus par la méthode du compas de Weber ; les

(1) *Berichte d. Sächsisch. Gesell. d. Wiss.*, 1852.

(2) Kottenkampf et Ullrich. *Versuche üb. den Raumsinn der Haut der oberen Extremitat.* (*Zeit. f. Biol.*, VI, 1870, p. 40.

(3) Barth, W. *Etude sur le sens du lieu de la peau et la mémoire de ce sens.* (En russe.) Dissert. Dorpat, 1894.

(4) Lewy W. *Exper. Untersuchungen üb. das Gedächtniss.* (*Zeitsch. f. Psych. u. Phys. d. Sinn*, VIII, p. 231.)

(5) Pillsbury. *Cutaneous sensibility.* (*Amer. Journ. of Psychol.*, VII, p. 42-57.)

chiffres de la première ligne horizontale représentent les distances des pointes exprimées en lignes Paris ; avec une même distance, on a touché la peau 100 fois, sur ces 100 fois il y a eu un certain nombre de réponses « deux points » ; les chiffres du tableau indiquent combien de fois pour 100 contacts avec une distance la réponse « deux points » a été donnée ; par exemple lorsqu'on touche 100 fois le point *a* avec deux pointes distantes de 5 lignes Paris le sujet a 33 fois senti deux points.

POINTS SUR L'AVANT-BRAS AVEC DISTANCE AU COUDE	DISTANCES DES POINTES EN LIGNES											
	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
a. 93 lignes.	33	56	77	90	97							
b. 71.5 lignes.			36	47	61	64	85		100		100	
c. 50 lignes.			30	55	60	72	88	89	92	100		
d. 28,5 lignes.					54	60	71	82	90	95	100	
e. 10 lignes.							49	72	78	89	100	

Le tableau suivant contient pour les mêmes points les moyennes des erreurs commises par la méthode de localisation de Weber ; ces erreurs sont exprimées en lignes Paris (= 2mm,25).

POINTS	a.	b.	c.	d.	e.
Erreurs :	1,94	2,72	3,53	3,71	3,85

La comparaison des deux tableaux montre combien les erreurs de localisation sont inférieures aux limites des distances des points du compas.

III

MÉTHODE DE LOCALISATION PAR LES MOUVEMENTS

Nous avons décrit plus haut en quoi consistait cette méthode de localisation : le sujet a les yeux fermés, on touche un point de sa main gauche par exemple, et il doit avec son index droit indiquer le point touché sans le toucher lui-même, il doit déplacer sa main droite de façon que son index droit lui paraisse être à 1 ou 2 centimètres au-dessus du point touché ; dans les expériences que nous avons faites, le bras gauche était posé sur la table dans une direction perpendiculaire à la direction de la poitrine : le contact était produit tout le temps que le sujet faisait la localisation : avant les expériences le sujet voyait son bras gauche et sa position sur la table ; lorsque le sujet approchait trop son index droit de la peau, je disais *halte*, et il devait soulever un peu sa main droite.

Deux sujets ont employé dans cette méthode des points de repère, c'est-à-dire lorsque, par exemple, je touchais le milieu de la main gauche, le sujet cherchait d'abord avec son index droit la position du métacarpien du médius, et puis ceci étant fait, il passait par un léger mouvement vers le corps au point touché ; dans tous ces cas, le sujet sous-estime le mouvement ; *un mouvement qu'il fait lui paraît être moindre qu'il ne l'est en réalité*.

Les autres sujets ont cherché à localiser directement le point touché, ils éprouvent tous plus de sûreté dans la *direction* du mouvement de la main droite que dans l'*amplitude* de ce mouvement, et *les erreurs sont aussi bien plus considérables pour l'amplitude du mouvement que pour la direction*.

Si on examine les erreurs commises, on remarque d'abord qu'elles sont très considérables, elles atteignent 10 et 15 centimètres ; de plus, elles ne sont pas différentes sur les doigts, sur la main et sur l'avant-bras ; *les parties qui ont le sens du lieu le plus développé*, comme le doigt, par exemple, *donnent lieu à des erreurs aussi considérables que les parties qui ont le sens du lieu bien moins développé* ; par conséquent, « les mouvements de localisation » ne peuvent pas servir pour expliquer

les différences dans la précision de la localisation des sensations tactiles sur différents points de la peau.

Enfin, nous indiquons brièvement les résultats obtenus par la localisation avec les mouvements des yeux : le sujet doit fixer un point de la main, mais il ne peut pas la voir puisque au-dessus de la main, à 1 centimètre d'elle, se trouve un carton. Les erreurs commises sont environ de 2 à 3 centimètres, rarement plus ; le sujet se représente sa main sous le carton et lorsque le point qu'il doit fixer n'est pas un point remarquable, comme un pli ou une saillie d'os, il choisit des points de repère qu'il lui est plus facile de fixer avec les yeux, et puis il passe au point touché.

Nous avons indiqué ici seulement les résultats les plus importants, les tables et les détails seront publiés plus tard, et nous essaierons de présenter une théorie de la localisation des sensations tactiles.

Victor Henri.

III

LA CONTINUITÉ DANS LA MÉMOIRE IMMÉDIATE DES CHIFFRES ET DES NOMBRES EN SÉRIE AUDITIVE

L'étude de la mémoire immédiate des chiffres et des nombres est une source précieuse d'informations pour le psychologue qui cherche à déterminer les lois du souvenir. Sans doute, il ne s'agit ici que d'une mémoire spéciale, à objet strictement déterminé : sans doute encore, il ne s'agit que d'une reproduction pour ainsi dire mécanique, et non d'une remémoration proprement dite : on ne saurait dire, en effet, que le sujet *reconnaît* les chiffres et les nombres qu'il répète ; il serait plus exact de dire qu'il ne fait que traduire en états forts les états faibles qui ne sont pas encore effacés de sa conscience. Mais, si l'étude de la mémoire des chiffres et des nombres ne permet pas de découvrir les lois de la reconnaissance, elle peut conduire à la découverte des lois de la reproduction, ce premier moment du souvenir ; d'autre part, la comparaison des différentes espèces de mémoires peut conduire à des lois dont la généralité corrige ce qu'il y avait de trop spécial dans les résultats des investigations particulières : or, pour comparer les mémoires, il faut les connaître, et c'est ainsi que l'étude des différentes mémoires spéciales est la méthode la plus scientifique pour arriver soit à la confirmation des lois déjà connues du souvenir, soit à la découverte de lois nouvelles.

Aussi la mémoire des chiffres et des nombres a-t-elle été, dans ces dernières années, l'objet de nombreuses recherches. M. Bourdon [1] a étudié l'influence de l'âge sur la mémoire immé-

(1) *Année psych.*, I, p. 406.

diate ; Münsterberg et Bigham[1], l'influence qu'exerce sur la mémoire la nature de l'organe sensoriel qui a reçu l'impression à retenir ; Bigham[2], l'influence du temps qu'on laisse s'écouler entre la perception et la reproduction, la nature des erreurs commises et la proportion respective des erreurs par oubli, par déplacement, par substitution, le rang où les différentes erreurs se produisent le plus fréquemment dans la série ; Jacobs et Bolton[3], la relation entre l'intelligence et la mémoire des chiffres ; enfin, M. Binet, dans son intéressante *Psychologie des grands calculateurs*, a étudié surtout le *mental span* et les procédés de calcul des sujets exceptionnels soumis à ses observations.

Mais il y a, dans cette question de la mémoire des chiffres et des nombres, un point qui n'a pas encore été examiné, et sur lequel nous voudrions appeler l'attention des psychologues.

D'une manière générale, il y a dans une série de chiffres ou de nombres deux choses à considérer : les chiffres ou les nombres, et les intervalles qui les séparent. Or, on a jusqu'ici étudié le premier de ces deux éléments, on a négligé presque entièrement le second. Pourtant l'intervalle a tout autant de réalité que les termes qu'il sépare, — sinon en lui-même, du moins dans ce qu'il représente et symbolise, l'effort exigé pour le franchir. Il est bien plus facile, en effet, de passer de 5 à 6 et de 6 à 7 que de 2 à 9 et de 9 à 5 ; dans le premier cas, on n'a qu'à se laisser aller à une habitude invétérée ; dans le second cas, il faut lutter contre cette habitude, il faut contrarier la tendance naturelle que nous avons à garder la continuité dans la série.

L'idée nous est venue d'étudier cet élément méconnu, l'intervalle, et de déterminer son influence sur la reproduction immédiate des chiffres et des nombres en série. Voici, en même temps que l'indication de la méthode que nous avons suivie, l'énoncé du principal résultat auquel nous sommes arrivé. Parlons d'abord des séries de chiffres.

On prononce, devant un sujet attentif, d'un cours de voix à peu près uniforme (2 chiffres par seconde) et *recto tono*, une série plus ou moins longue de chiffres, en demandant au sujet de les répéter immédiatement et dans l'ordre même où ils ont été entendus. On note toutes les réponses très exactement. Il reste

(1) *Année psych.*, I, p. 411.
(2) *Année psych.*, p. 398.
(3) *Mind.*, XII, p. 45.

à travailler sur ces matériaux. Appelons intervalle *positif* celui qui va d'un chiffre inférieur à un chiffre supérieur; par exemple, 5 est l'intervalle positif de 2 à 7 ; appelons intervalle *négatif* celui qui va d'un chiffre supérieur à un chiffre inférieur; par exemple, 3 est l'intervalle négatif de 9 à 6. Or, si nous comparons la somme des intervalles positifs et négatifs dans la série proposée, et leur somme dans la série inexacte, nous constatons qu'en général la *seconde est inférieure à la première.* Cela montre évidemment que les erreurs, soit par déplacement, soit par imagination, ne se font pas au hasard, et qu'il y a une tendance à diminuer les intervalles, à rétablir la continuité.

Mais il arrive parfois que la série-réponse offre moins de chiffres que la série proposée. Alors, au lieu de comparer directement les deux sommes d'intervalles, on divise chacune d'elles par le nombre des intervalles dont elle est le total, et on compare les deux quotients. Cette simplification permet d'opérer sur toutes les séries de chiffres. Supposons, par exemple, que la série proposée soit : 2, 3, 6, 9, 5, 4, 7, 1, et la série-réponse : 2, 3, 6, 9, 7, 5. Je ne puis évidemment comparer les deux sommes d'intervalles 21 et 11, puisque les intervalles ne sont pas en nombre égal dans les deux cas, mais je puis très bien comparer les quotients de la division de ces deux sommes par le nombre des intervalles, c'est-à-dire 21/7 et 11/5.

Si nous appelons ces quotients *moyennes de discontinuité* de la série, nous pourrons dire alors qu'en général *la moyenne de discontinuité est plus faible dans la série inexacte que dans la série proposée.*

Ce n'est pas tout. Si je veux avoir la moyenne de discontinuité, non plus seulement pour une série de chiffres, mais pour un ensemble de séries proposées dans une même expérience, je fais la somme des valeurs représentant les intervalles, puis celle des intervalles eux-mêmes ; je divise la première somme par la seconde et j'ai la moyenne de discontinuité de l'ensemble des séries proposées et celle de l'ensemble des séries inexactes. Le premier de ces deux quotients ne signifie rien par lui-lui-même, puisque les chiffres proposés ont été alignés dans un ordre arbitraire. Au contraire, le second est intéressant, parce qu'il représente les modifications apportées dans la remémoration. Nous aurons la valeur numérique exacte de ces modifications, si nous retranchons le second nombre du premier. En effet, puisque le premier nombre est le symbole de la discontinuité moyenne dans les séries proposées, et le second le sym-

bole de la discontinuité moyenne dans les séries inexactes, leur différence sera, à son tour, le symbole des changements apportés par la mémoire dans la discontinuité première. Or, nous l'avons vu, ces changements se font, en général, dans le sens d'une continuité plus grande.

Au lieu de porter son attention uniquement sur la somme des intervalles positifs et négatifs, on peut se demander quel est le rapport des premiers aux seconds, soit dans une série, soit dans un ensemble de séries, on peut rechercher si la mémoire immédiate n'a pas pour l'une ou l'autre des continuités, ascendente ou descendante, de secrètes préférences. Or il se trouve que, d'une manière générale, la somme des intervalles positifs est supérieure à celle des intervalles négatifs.

Mais il est temps d'éclairer par un exemple ces considérations trop abstraites. Des trois tableaux qui suivent, le premier représente un ensemble de 25 séries proposées ; les deux autres, les réponses faites par deux sujets différents.

La première colonne après la colonne des séries de chiffres indique le *nombre* des chiffres ; pour avoir le nombre des intervalles il suffit de retrancher 1 ; la seconde colonne indique la *somme des intervalles*, soit positifs, soit négatifs : la troisième, la somme des intervalles *positifs ;* la quatrième, la somme des intervalles *négatifs ;* la cinquième, la *moyenne* de *discontinuité ;* la sixième, la *somme des chiffres* de la série.

Pour comparer entre elles les moyennes de discontinuité pour deux séries complètes d'interrogations, il ne faut évidemment pas tenir compte des réponses justes : c'est pourquoi nous avons laissé en blanc la place où elles devraient s'inscrire.

TABLEAU I

SÉRIES PROPOSÉES

82457196	8	28	13	15	4	42
2718395	7	[illegible]	18	15	5,5	35
4968137	7	23	13	10	3,8	38
5283649	7	24	14	10	4	37
3158741	7	16	7	9	2,6	29
1219113	7	20	11	9	3,3	16
2718395	7	33	18	15	5,5	35
8692537	7	21	10	11	3,5	40
1725936	7	27	15	12	4,5	33
7418532	7	24	7	17	4	30
2541999	7	15	11	4	2,5	39
5136274	7	21	10	11	3,5	28
6888295	7	19	9	10	3,16	46
2781935	7	29	16	13	4,8	35
8951928	7	30	15	15	5	42
2718395	7	33	18	15	5,5	35
5938172	7	33	15	18	5,5	35
4297228	7	22	13	9	3,6	34
6277514	7	18	8	10	3	32
415762	6	14	6	8	2,8	25
19358647	8	26	16	10	3,7	43
5739152	7	27	12	15	4,5	32
8157293	7	31	13	18	5,16	35
3158741	7	16	7	9	2,6	29
2718395	7	33	18	15	5,5	35

TABLEAU II

RÉPONSES DE M. F. J***

8254796	7	18	8	10	3	41
27183925	8	39	21	18	5,5	37
4968137						
3582649	7	22	14	8	3,6	37
3158741						
1211193	7	16	7	9	2,6	16
2731895	7	23	13	10	3,8	35
8692385	7	21	9	12	3,5	41
172956	6	23	14	9	4,6	30
7418532						
2541999						
5136274						
6888295						
2781935						
8951298	7	18	9	9	3	42
2718935	7	27	15	12	4,5	35
5938192	7	37	17	20	6,16	37
4295228	7	22	13	9	3,6	32
6277514						
415762						
193568147	9	34	19	15	4,2	44
57149352	8	27	12	15	3,8	36
8157293						
31587541	8	16	7	9	2,28	34
2718935	7	27	15	12	4,5	35
	109	370	193	177	56,64	532

TABLEAU III

RÉPONSES DE M. M***

82457196						
2718395						
4689137	7	19	11	8	3,16	38
526149	6	20	12	8	4	27
3158741						
1219113						
2718395						
8692537						
1725936						
7418532						
2514999	7	15	11	4	2,5	39
53186214	8	21	10	11	3	30
6888295						
27819235	8	31	16	15	4,4	37
89512898	8	18	8	10	2,5	50
2718395						
593172	6	23	10	13	4,7	27
4279228	7	22	13	9	3,6	34
6277514						
415762						
19356847	8	26	16	10	3,7	43
5739752	7	19	8	11	3,16	38
8175893	7	25	10	15	4,16	41
3158741						
2718295	7	35	19	16	5,8	34
TOTAL.	86	274	144	130	44,68	438

D'après ces tableaux nous avons :

I. *Pour M. F. J****

	Séries proposées.	Séries réponses.
Nombre de chiffres.	107	109
Somme des intervalles	406	370
— — positifs	213	193
— — négatifs	193	177
Somme des moyennes de discontinuité.	66,2	56,64
Somme des chiffres	523	532

II. *Pour M. M****

Nombre de chiffres.	85	86
Somme des intervalles	314	274
— — positifs	166	144
— — négatifs	148	130
Somme des moyennes de discontinuité.	51,56	44,68
Somme des chiffres	433	438

Sur tous les points, les lois que nous avons formulées se trouvent donc vérifiées.

Dernier problème. La moyenne de discontinuité ne varie-t-elle pas avec l'âge? Est-elle la même, par exemple, chez l'enfant et chez l'adulte? En aucune façon. L'expérience montre que, chez les enfants qui apprennent à compter, l'écart est bien plus grand que chez l'adulte entre la discontinuité des séries proposées et celle des séries réponses. Les enfants substituent spontanément à la discontinuité des chiffres ou des nombres la continuité et surtout la continuité ascendante. Pour eux, 5 appelle 6 qui, à son tour, évoque 7, et le groupe 567 prévaut facilement contre tout autre groupe discontinu. Des expériences faites par M. Binet sur les enfants des écoles primaires de Paris, et dont le savant professeur a bien voulu nous communiquer les résultats, nous ont permis de vérifier cette loi, en ce qui concerne les séries de nombres.

M. Binet proposa successivement aux élèves de la 2[e] classe et aux élèves plus jeunes de la 5[e] classe la série suivante :

35, 78, 429, 64, 817.

La somme des discontinuités dans cette série est : 43 + 351 + 325 + 753 = 1 472. Or, dans la 2[e] classe, sur 20 séries réponses on n'en trouve que 5 offrant une somme de discontinuités supérieure à 1 472. Le total des discontinuités pour l'ensemble

des séries-réponses est de 24 245, ce qui donne une moyenne de 1212, 2 pour chaque série réponse. Or 1212, 2 est inférieur de 259, 8 à 1 472, ce qui confirme la loi énoncée plus haut.

Les réponses de la 5e classe nous en offrent une confirmation plus frappante encore. Sur 18 séries réponses il n'y en a qu'une présentant une somme de discontinuités supérieure à 1472. Le total des discontinuités pour l'ensemble des séries est de 11 565, ce qui donne une moyenne de 642, 5 pour chaque série. Or 642,5 est inférieur à 1472 de 829,5. Ce dernier nombre, on le voit, dépasse de beaucoup le nombre correspondant de la seconde classe.

Un mois après, M. Binet vint faire appel au souvenir des mêmes élèves, et, sans leur répéter la série primitive, leur demanda de la reproduire de mémoire. Un certain nombre de réponses s'approchèrent de la série autrefois proposée : aucune ne la reproduisit exactement. L'impression première était trop lointaine, et les traces en étaient à peu près effacées ; la spontanéité imaginative des enfants avait donc libre carrière ; n'étant plus gênée par le rythme sonore et la discontinuité d'une série dont le souvenir était perdu, elle avait rétabli, dans une très large mesure, la continuité sériaire. Mais nous n'insistons pas sur ce point, car c'est ici l'imagination qui est en jeu, bien plus que la mémoire immédiate. Ce qui paraît assuré, c'est que, chez l'enfant plus que chez l'adulte, on trouve la tendance à supprimer les discontinuités et à exagérer la continuité ascendante aux dépens de la continuité descendante.

Cette loi de continuité a d'ailleurs une relation évidente avec une loi déjà connue et appliquée à la mémoire : la loi du moindre effort. La reproduction s'accomplit suivant la ligne de moindre résistance, et c'est pour cela que la continuité, soit positive, soit négative, existe plus souvent dans la série inexacte que dans la série proposée : nous avons contracté, en effet, l'habitude de nommer les chiffres et les nombres en série continue, soit ascendante, soit descendante, et cette habitude générale l'emporte sur les habitudes particulières, ébauchées en nous par l'audition de chiffres ou de nombres en série discontinue. Et comme l'habitude de nommer les chiffres et les nombres en série continue ascendante est plus forte que celle de les nommer en série continue descendante, la somme des intervalles positifs est naturellement supérieure à celle des intervalles négatifs.

Il y a donc un conflit entre l'habitude générale et l'intensité

de la perception remémorée. Tout ce qui fortifie l'habitude particulière créée par la perception auditive affaiblit l'habitude générale ; au contraire, toutes les causes qui favorisent la dissociation des sons entendus, et s'opposent à leur groupement, laissent par le fait même à la spontanéité apparente de l'imagination, c'est-à-dire à l'habitude générale, le loisir de s'exercer sans avoir à lutter contre une habitude rivale.

S'il fallait une conclusion à ce modeste travail, nous dirions qu'il apporte une preuve de plus en faveur du déterminisme psychologique. Les lois de la psychologie ont toute la précision et toute la rigueur des lois des sciences physiques : les exceptions apparentes, si elles ne s'expliquent pas toujours, parce que certaines circonstances qui les déterminent nous échappent, s'éliminent cependant et s'annulent quand on considère un grand nombre de cas. Le caractère d'incertitude et d'approximation n'appartient qu'en apparence aux lois psychologiques : ce qui produit cette illusion, c'est la complexité des faits, c'est la multiplicité des éléments inconnus qui interviennent dans chaque cas particulier, et dont l'action est pour nous indéterminable, mais en soi nullement indéterminée.

Paul Xilliez.

IV

RECHERCHES GRAPHIQUES SUR LA MUSIQUE

Nous nous sommes proposés, dans ces derniers temps[1], d'appliquer la méthode graphique à la musique, dans le but d'étudier certains points de la psychologie des mouvements. Après d'assez longs tâtonnements, nous avons obtenu quelques résultats que nous désirons résumer ici : ces résultats intéresseront peut-être les musiciens. En jetant un coup d'œil sur nos tracés, ils y retrouveront un certain nombre de faits que les observations de chaque jour leur ont rendu familiers ; ils y apercevront peut-être aussi d'autres faits, dont ils n'avaient probablement pas une conscience très nette. Si subtile qu'elle soit, l'oreille musicale ne saisit pas certains détails légers et rapides de l'exécution des morceaux ; elle n'en donne qu'une impression subjective et fugace. Il est avantageux de pouvoir contrôler et même redresser le témoignage de l'oreille par celui de la méthode graphique, qui met sous nos yeux un tracé permanent et mesurable.

Nos essais se bornent jusqu'ici aux mouvements des pianistes ; nous n'enregistrons pas le son, mais le travail mécanique des doigts sur les touches. L'enregistrement se fait au moyen d'un tube de caoutchouc fixé sous les touches dans une position convenable ; la touche, en s'abaissant, rencontre le tube et l'écrase ; il en résulte une poussée d'air, que l'on recueille par les procédés connus dans un tambour à plume inscrivante ; la pression de l'air imprime à cette plume un mouvement qui

(1) Une première communication de nos résultats a été faite à l'Académie des sciences, le 18 mars 1895. De plus, l'un de nous (Binet) dans des conférences de psychologie à l'université de Bucharest, a fait projeter les graphiques musicaux, à mesure qu'ils se formaient, de manière à les rendre visibles à un grand auditoire.

s'inscrit sur une bande de papier qui se déroule. Si on ne frappe pas les touches, la plume trace sur le papier une ligne droite uniforme, c'est la ligne de repos, qu'on appelle l'abscisse. Dès qu'une touche est frappée, la poussée d'air qui se fait dans le

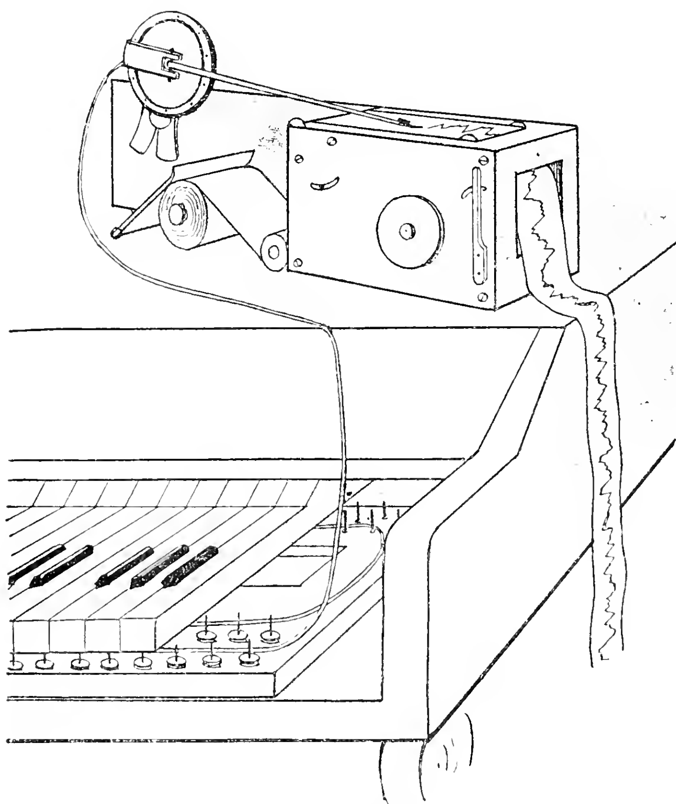


Fig. 38. — Appareil pour l'enregistrement du doigté des pianistes.

tambour soulève la plume et lui fait tracer, au-dessus de l'abscisse, une courbe dont la hauteur correspond à la force de la note, dont la longueur correspond à la durée de la note, et dont les différents détails de forme correspondent, comme nous l'indiquerons plus loin, aux détails de la force musculaire dépensée par le pianiste. Ce que nous venons de dire d'une note s'applique également à une série de notes, à leurs intervalles, à leurs combinaisons. En résumé, force, forme et durée, tels sont les trois éléments sur lesquels la méthode graphique peut donner des

renseignements infiniment plus précis que ceux de l'oreille la mieux exercée.

I

Quel peut être l'intérêt de cette méthode de précision appliquée à la musique? L'intérêt est triple : psychologique, pédagogique et artistique.

1° *Intérêt psychologique.* — Notre première intention a été de faire une étude de psychologie sur les mouvements. On étudie en général en psychologie des mouvements simples, sur des sujets placés dans des conditions un peu artificielles, et le sujet est obligé de s'adapter à un instrument particulier dont il n'a pas l'habitude, comme le dynamographe, l'ergographe, etc. Ici, avec le dispositif que nous étudions, nous pouvons observer des mouvements volontaires complexes, beaucoup plus complexes que ceux de l'écriture ou du dessin ; et nous les prenons dans leur état normal, sans soumettre l'artiste à aucune contrainte, sans même lui laisser soupçonner qu'il est en expérience. En effet, rien n'est modifié dans l'aspect extérieur du piano sur lequel il joue, ni dans la résistance des touches.

2° *Intérêt pédagogique.* — Ce second intérêt de nos recherches a été ressenti de la manière la plus vive par tous les artistes qui nous ont prêté leur concours. Les tracés indiquent à chaque artiste le plus ou moins de perfection de son mécanisme et les erreurs qui lui sont habituelles ; indications si précises que chacun est obligé de s'y soumettre, malgré des résistances d'amour-propre. Un artiste nous disait, en regardant avec mélancolie un de ses tracés : « C'est un confessionnal ! » Dans des expériences avec un autre artiste, nous lui demandions après chaque essai (il s'agissait de faire des gammes en *decrescendo*) de nous dire ce qu'il pensait de l'exécution : or, l'artiste ne pouvait se servir le plus souvent que de phrases vagues : « C'est mou ! C'est brouillé ! C'est cotonneux ! » Le tracé lui indiquait chaque fois le fait précis, et lui apprenait en quelque sorte à prendre conscience de lui-même. Une pianiste des concerts Colonne, qui a été la cause occasionnelle de nos recherches en venant nous demander d'enregistrer la distinction de ses trois touchers, s'est servie de notre procédé

graphique pour contrôler et perfectionner son enseignement musical. Nous sommes arrivés à la conviction raisonnée que cette méthode doit rendre de grands services à tous ceux qui cherchent à améliorer leur mécanisme ; aussi avons-nous cru utile de faire construire un appareil enregistreur simplifié, dont nous donnons plus loin la description.

3° *Intérêt artistique*. — On sait que malgré ses complications la notation musicale est incapable de donner toutes les nuances d'exécution d'un morceau ; elle indique le temps sans aucune délicatesse : il y a bien des nuances possibles entre la durée des blanches, des noires ; les temps d'un morceau peuvent s'accélérer ou se ralentir très légèrement sans que l'écriture musicale puisse l'indiquer. Aussi use-t-on et abuse-t-on d'une foule d'expressions vagues empruntées à la langue italienne pour obvier à ces graves défauts. Rappelons aussi que le métronome est pour les mêmes raisons un instrument trop grossier pour la mesure du temps en musique. Bref, plusieurs personnes peuvent exécuter un même morceau avec un esprit bien différent, quoique chacune d'elles reste fidèle à la lettre de l'écriture musicale. Il serait certainement du plus grand prix d'avoir le tracé d'une œuvre exécutée par l'auteur lui-même : celui-ci ne peut qu'accepter avec empressement un moyen d'expression qui lui permettra d'indiquer aussi exactement que possible sa pensée. La méthode graphique en effet peut donner le temps à un centième et à un millième de seconde près, et indiquer l'intensité relative des notes.

II

Nous désirons maintenant décrire en peu de mots comment nous avons appliqué la méthode graphique au piano. Cette méthode a été portée par les travaux de Marey à un degré remarquable de perfection, qui a singulièrement facilité notre tâche ; néanmoins, nous avons eu à vaincre un grand nombre de difficultés avant de trouver un dispositif satisfaisant aux conditions qui nous étaient imposées par les pianistes, et d'autre part par les tracés. Tout d'abord, nous avons eu à nous préoccuper de quelques questions de commodité pratique qui ne sont pas à dédaigner. Il fallait que notre dispositif ne nécessitât aucune modification dans la construction intérieure du piano.

et pût être adapté avec un minimum de travail à n'importe quel instrument ; il fallait en outre que la partie enregistrante de l'appareil, quand elle est logée dans le piano, pût être à volonté, par la pression d'un simple bouton, mise en état d'activité ou soustraite à l'action des touches ; il était plus important encore que la résistance des touches ne fût pas modifiée, car les pianistes ont pris l'habitude d'un certain toucher. Nous avons pu constater que lorsqu'on augmente, même dans des proportions très faibles, la dureté des touches, les artistes en sont péniblement impressionnés et perdent une partie de leurs moyens.

Les exigences n'étaient pas moins nombreuses du côté des tracés ; il est bien certain tout d'abord que deux notes quelconques frappées d'une manière égale devaient donner la même courbe ; mais ceci n'était rien : il a fallu disposer la partie enregistrante de l'appareil, de manière qu'à l'intensité de l'attaque d'une touche correspondît la hauteur du tracé et qu'un accord de deux notes correspondît à un tracé ayant comme hauteur le double (sensiblement) de celle d'une note isolée ; il a fallu que les touches blanches et les touches noires, frappées avec une force égale, eussent un tracé de même hauteur, quoique leur bras de levier fût différent ; enfin il était de toute nécessité que pendant que deux notes sont tenues, par exemple deux *do* en octave, les notes intermédiaires de la gamme fussent capables de s'inscrire.

Le dispositif que nous avons employé n'est pas parfait ; mais il a l'avantage de répondre à la plupart de ces desiderata si complexes, et il y répond, ce qui est presque paradoxal, grâce à sa simplicité (fig. 38).

Il se compose essentiellement d'un tube en caoutchouc unique, placé sous les touches, et réuni par ses deux extrémités à un tambour enregistreur également unique. Cette unité d'organe évite les erreurs provenant des différences de sensibilité et de réglage d'appareils à air multiples.

Le tube de caoutchouc, de 6 millimètres de diamètre, est porté sur une lame de bois qu'on adapte immédiatement en arrière du plateau du piano ; le niveau de la lame de bois peut être modifié à volonté au moyen d'un système de cales qu'on règle avec un bouton, de sorte qu'on peut, en pressant ce bouton, faire affleurer la partie enregistrante au niveau des touches ou l'abaisser. Quand elle affleure, le toucher s'inscrit ; quand elle n'affleure pas, l'inscription cesse. Enfin, comme cette partie enregistrante dépasse à peine de quelques millimètres le

niveau des mouches qui servent de butoirs aux touches, la résistance des touches n'est augmentée que dans des proportions insignifiantes.

Le tambour enregistreur que nous employons est un tambour de Marey à fond de caoutchouc qui inscrit au moyen d'une plume sur une feuille de papier. En général, on fait écrire la plume sur un cylindre tournant enduit de noir de fumée. Pour donner à l'instrument une forme pratique qui le rendît accessible aux artistes, nous avons construit un appareil simplifié composé d'une bande de papier qui est entraînée à frottement par deux rouleaux qu'actionne un mouvement d'horlogerie. L'appareil est portatif, de dimensions réduites ; il a à peu près celles d'un volume in-octavo. Nous avons supprimé l'enfumage du papier en employant une plume à encre d'un modèle nouveau ; elle se compose d'un réservoir d'encre en amadou, qui cède lentement, par capillarité, sa provision d'encre à un style de bois poreux.

III

Examinons successivement ce que cet appareil donne au point de vue de la force, du temps et de la forme.

Force. — Le tracé de la figure 39 permet d'étudier la fidélité avec laquelle l'appareil enregistre des pressions de force inégale.

Il correspond à une série d'accords : en *a*, on frappe une note ; en *b*, deux notes ; en *c*, trois notes, et ainsi de suite jusqu'à six notes ; on voit que le tracé s'élève graduellement, qu'il est plus haut par exemple pour quatre notes que pour deux, et pour six que pour quatre. La hauteur du tracé est-elle proportionnelle au nombre des notes ? C'est ce qu'il est difficile de dire, parce que l'on ne sait pas, quand une personne frappe trois notes à la fois, si elle dépense pour chacune la même force que si elle les frappait successivement. Une autre expérience, reproduite aussi dans la figure 39, répond mieux à la question : en *a'*, on frappe une note et ensuite en *b'* une seconde note en continuant à appuyer sur la première touche ; on voit que le tracé enregistre exactement ces deux notes successives, qui représentent une exagération de ce qu'on appelle en musique le *lié ;* puis, on abaisse une nouvelle touche, et ainsi de suite, en

maintenant toujours abaissées les touches précédentes ; chaque note se marque indépendamment de celle qui la précède et qui reste appuyée. L'ensemble figure un escalier dont chaque note successive produit une marche ; la longueur et la hauteur des marches ne sont pas rigoureusement égales, à cause de l'inhabi-

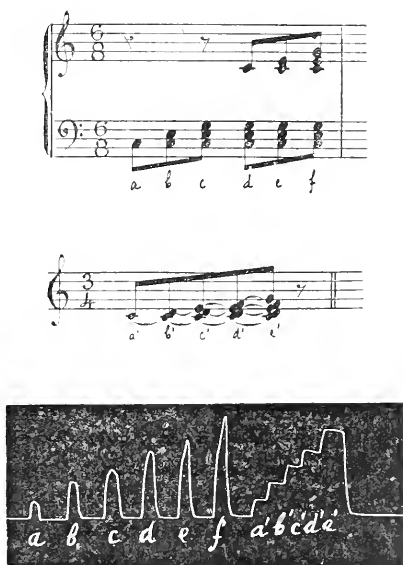


Fig. 39. — Tracés obtenus : *a*, en frappant une note ; *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, en frappant des accords de 2, 3, 4, 5 et 6 notes ; *a'*, *b'*, *c'*, *d'*, *e'*, en jouant cinq notes successives et en maintenant les touches abaissées. Tous les tracés se lisent de gauche à droite.

leté du sujet qui a fait l'expérience. Pour le dire en passant, cet exercice, quoiqu'il n'ait aucune application musicale directe, offre pour les musiciens un intérêt pédagogique sérieux, et leur montre nettement l'égalité ou l'inégalité de leurs doigts.

En résumé, le tracé 39 prouve que l'appareil est suffisamment sensible pour exprimer par la hauteur des courbes l'intensité du toucher. Naturellement, nous ne devons pas chercher ici une proportion rigoureusement mathématique entre la hauteur et l'intensité, parce qu'une membrane de caoutchouc ne peut pas la donner : son élasticité a une limite, et elle décroît à mesure qu'on s'approche de cette limite. Il en résulte que si, sous l'influence d'une poussée égale à 1, la plume reliée à la membrane se déplace d'un centimètre, elle pourra ne pas se

déplacer de 10 centimètres pour une poussée égale à 10 : l'effet dépendra de la tension de la membrane, de sa dimension et d'autres circonstances. On peut construire pratiquement une échelle des rapports entre la force des pressions et les déplacecements de la membrane ; mais ce sont là des recherches qui n'ont point d'application pour les études que nous exposons : aussi négligeons-nous d'insister plus longuement.

Nous avons parlé plus haut de la nécessité qu'il y a d'égaliser les touches blanches et noires, pour avoir des tracés équivalents. On sait que ces touches ne présentent pas la même résistance : la touche noire est plus dure que la blanche, et pour l'abaisser il faut la charger de quelques grammes de plus ; en outre, par sa forme et sa position elle est moins facilement accessible au doigt, et l'attaque ne se fait pas de la même façon ; ces raisons sont plus que suffisantes pour expliquer que le tracé donné par les touches noires ne peut être rigoureusement comparable au tracé des blanches. Nous avons cherché simplement à ce que, lorsque les deux genres de touches sont frappées avec un maximum d'intensité, les tracés soient de hauteur égale : nous y sommes parvenus empiriquement, après de longs tâtonnements. Le dispositif que nous avons définitivement choisi donne de très bons résultats ; il consiste à évider légèrement le bois de la lame qui soutient le tube, dans les parties correspondant aux touches noires ; de cette manière la résistance de touches devient équivalente, et les tracés ont exactement la même hauteur.

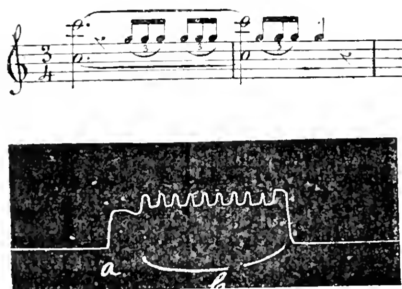


Fig. 40. — Tracé obtenu en tenant deux *do* en octave et en frappant une note intermédiaire. En *a*, on frappe les deux *do* en octave ; *b*, tracés de la note intermédiaire, *sol*.

Relativement à la question de la force de pression il existe un autre desideratum, que nous avons indiqué plus haut : il

est nécessaire que l'appareil enregistre les notes intermédiaires aux notes tenues, complication qui peut se présenter pendant les exercices : nous avons assuré cet enregistrement en calculant la hauteur et le diamètre du tube, par rapport au niveau des mouches, de manière à ce que le tube ne fût jamais écrasé complètement. Il reste une faible lumière qui suffit à l'enregistrement des notes intermédiaires ; c'est ce que montre le tracé 40, qui correspond à une expérience de ce genre.

En résumé, la hauteur des courbes, comptée au-dessus de l'abscisse, correspond bien à la force de la pression sur les touches.

Temps. — Le temps est un des éléments que la méthode graphique donne avec le plus de précision : nous n'avons donc pas à insister sur ce point. Nous nous bornerons à faire deux simples observations relatives à notre appareil :

1° En unissant les deux extrémités du tube de caoutchouc au tambour enregistreur, nous adoptons un dispositif qui pratiquement a pour effet d'égaliser la distance de toutes les touches au tambour. Supposons en effet que le tube soit fermé à une de ses extrémités : les touches placées près de cette extrémité seront plus éloignées que les autres du tambour, ce qui amènerait un retard dans l'enregistrement de leur action.

2° L'unité du tambour enregistreur assure une mesure exacte du temps s'écoulant entre diverses notes.

Forme. — Théoriquement, la méthode graphique doit donner la forme du mouvement ; dans la réalité, ce résultat n'est pas toujours atteint. On sait que l'enregistrement des mouvements extrêmement rapides est le désespoir de la méthode graphique, parce que ces mouvements, en ébranlant fortement la membrane de caoutchouc des tambours enregistreurs, déterminent une projection de la plume qui déforme le tracé. Nous avons obtenu des déformations de ce genre dans nos premiers essais, et il ne pouvait en être autrement puisque les mouvements d'attaque des pianistes sont des mouvements extrêmement vifs, qui durent à peine quelques centièmes de seconde. Nos tracés étaient défigurés par les vibrations de la plume inscrivante, qui enlevaient aux courbes une grande partie de leur intérêt. Nous donnons (fig. 41, ligne A) un de ces tracés déformés pour montrer l'importance de cette cause d'erreur produite par l'inertie de l'appareil. Les physiologistes ont longuement cherché une correction de ces appareils, et si l'historique de cette

intéressante question est en général peu connu, c'est parce que beaucoup d'efforts faits dans ce sens n'ont pas donné de résultats appréciables. On s'est efforcé le plus souvent de réduire le poids ou la longueur de la plume inscrivante, en se résignant à produire des tracés presque microscopiques, qu'on amplifiait ensuite par la photographie ou par des appareils à projection. On a aussi eu l'idée d'introduire dans le tambour ou dans le tube de transmission de la plume, du coton, des matières inertes quelconques, pour amortir le choc des poussées d'air rapides. Nous ignorons l'effet de ces différents expédients, les tracés n'ayant pas été publiés ; il nous semble en tout cas qu'il serait difficile de régler et de mesurer des effets de ce genre.
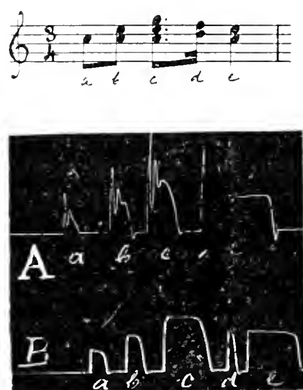


Fig. 41. — Tracés obtenus : en A, avec un tube de transmission libre ; en B, avec un orifice capillaire intercalé dans le tube de transmission.

Des recherches patientes nous ont donné une solution toute différente du problème. L'observation nous a montré qu'un orifice capillaire intercalé dans le tube de transmission suffit pour supprimer les oscillations de la plume et les diverses déformations dues à l'inertie de l'appareil enregistreur ; la forme du tracé est en quelque sorte épurée par cet artifice, comme on peut s'en assurer en comparant les deux tracés A et B de la figure 41, dont l'un, A, est pris par les méthodes habituelles, et le second, B, est pris avec un orifice capillaire. Nous avons fait construire un appareil dont le principal avantage est de permettre pour chaque expérience de régulariser l'inscription des phénomènes. Il se compose, dans sa partie principale, d'un diaphragme percé d'orifices de dimensions graduées. Cet

appareil, de la dimension d'une petite montre, est intercalé dans le tube de transmission.

Des recherches historiques faites après coup nous ont appris que Marey a employé le tube capillaire dans les manomètres à mercure pour obtenir le niveau moyen de la pression sanguine et supprimer les oscillations dues aux contractions du cœur. Il n'y avait de là qu'un pas à faire, semble-t-il, pour appliquer le même dispositif à la transmission par air. Il est vrai que le résultat des deux procédés a été bien différent : celui de Marey égalisait les pressions ; le nôtre, au contraire, les laisse subsister à ce point que nous pouvons enregistrer le dicrotisme du pouls, et que le tracé ne diffère point de celui qu'on obtient avec un tube libre [1].

Nous avons appris depuis également que M. Chauveau a employé dans son laboratoire du Muséum des robinets rétrécisseurs. En réglant à l'aide de tâtonnements l'ouverture de ces robinets, on rectifie les tracés. Mais on ne connaît peut-être pas la nature ni le degré de résistance introduit dans le tube de transmission aussi exactement qu'avec des orifices capillaires gradués.

IV

La méthode que nous venons de décrire nous a permis de recueillir des tracés qui éclairent plusieurs questions importantes pour les musiciens. Nous nous bornons à publier ces tracés, en les accompagnant d'un court commentaire.

1° *Égalité des doigts.* — On sait que, par suite de la constitution anatomique de la main, les doigts n'ont ni la même force, ni la même indépendance : le principal but d'un grand nombre d'exercices musicaux est d'augmenter la puissance des deux derniers doigts de la main, qui sont les plus faibles de tous. De bons juges assurent que quand l'annulaire et l'auriculaire sont devenus aussi forts et aussi indépendants que le pouce et l'index, on peut se jouer de la plupart des difficultés musicales. Malheureusement, l'oreille seule est appelée à décider si dans une gamme ou un morceau les doigts frappent ou non les

(1) Pour plus de détails sur ce point, voir nos communications à la Société de Biologie, mars et avril 1895, resumées dans le chapitre *Variétés* du présent volume.

touches avec une force égale; et l'oreille, nous le répétons, peut se tromper. Ne vaut-il pas mieux avoir un tracé qui renseigne exactement l'artiste sur l'état moteur de sa main et sur le travail que chacun de ses doigts est capable de donner? Nous avons recueilli un bon nombre de tracés dans lesquels nous avons pu étudier l'égalité des doigts, ou plutôt l'inégalité des doigts, chez différentes personnes. Nous avons saisi des défauts dont les personnes mêmes ne se doutent pas : l'une d'elles, par exemple, a l'index beaucoup plus faible que les autres doigts; elle ne s'en était pas aperçue avant les expériences; elle se rend compte maintenant de ce défaut et arrivera peut-être à le corriger. Nous donnons le tracé d'un *trille* exécuté par cette personne avec l'index et le médius (fig. 42) :

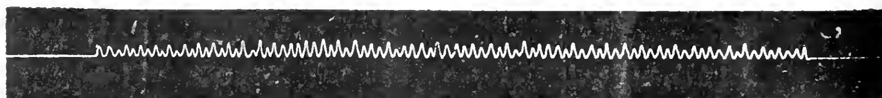


Fig. 42. — Trille exécuté avec l'index et le médius. Index faible.

en examinant le tracé, on peut se convaincre que les courbes sont inégales et régulièrement inégales; celles de nombre pair qui correspondent au médius, sont plus élevées que celles de nombre impair, qui correspondent à l'index. Cette inégalité ne se manifeste bien entendu que dans le jeu rapide : les trilles de la figure 42 ont été exécutés avec une vitesse de 8 à 10 notes par seconde. Cette particularité appelle une remarque d'un intérêt général : les défauts de mécanisme ne se manifestent clairement que dans les mouvements rapides, et ces derniers sont la pierre de touche des virtuoses. Il est donc nécessaire, quand on cherche à étudier le mécanisme d'une personne, de lui faire augmenter sa vitesse. Nous rapprochons de ce premier tracé un trille exécuté par une main habile, celle de Mlle Blanchard, distingué professeur de piano. On voit de suite que le mouvement des doigts (2 et 3) a été beaucoup plus régulier (fig. 44). La figure 43 est un trille exécuté par une personne qui ne sait pas du tout jouer du piano : les mouvements sont extrêmement irréguliers. On a ainsi sous les yeux le même exercice musical avec des degrés différents de précision, et on peut d'un coup d'œil saisir les différences. L'inégalité naturelle des doigts ne se marque pas seulement par l'inégalité de force et par les différences de hauteur dans les courbes gra-

phiques : c'est bien là un des caractères les plus frappants de l'inégalité, ce n'est pas le seul. Le « manque de sonorité » d'un doigt dépend, nous en sommes maintenant convaincus, d'un

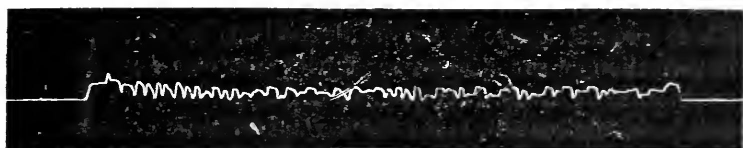


Fig. 43. — Mauvais trille. Incoordination des doigts apparaissant après les dix premières notes.

grand nombre de conditions : outre la force de pression que le doigt développe sur la touche, il faut tenir compte aussi de la forme du mouvement, de sa vitesse et de la rapidité avec



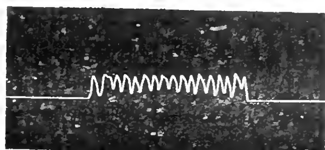


Fig. 44. — Trille exécuté avec l'index et le médius, par un professeur de piano. Le mouvement des doigts est régulier.

laquelle il se relève, au moment même où un autre doigt entre en mouvement. Ceci nous amène à parler du lié.

2° *Le lié.* — Deux notes sont liées lorsque l'une d'elles continue à être un peu tenue pendant que l'on frappe la seconde. Les notes liées ont une valeur musicale bien différente de celle des notes détachées ; l'effet produit par la liaison consiste en ce que les notes successives se mélangent, tandis que les notes qui sont détachées, ou jouées en piqué, ne se confondent pas et gardent chacune leur individualité. Cette différence est due à l'action de l'étouffoir, qui éteint la vibration de la corde dès que l'on abandonne la touche, et que par conséquent l'on supprime brusquement le son. Dans les notes liées, l'étouffoir n'exerce pas au même degré son action, car

une note continue à vibrer d'une manière perceptible pendant plusieurs secondes, parfois même une demi-minute et davantage, lorsqu'elle est tenue jusqu'à l'extinction du son. La liaison des notes peut être volontaire et nécessaire à l'exécution d'un morceau ; mais, dans un grand nombre de circonstances, elle se produit contre le gré de l'exécutant, et constitue une imperfection de son mécanisme : il peut donc être d'une grande importance de savoir dans quel cas la liaison des notes se produit involontairement, et le tracé devient fort utile à consulter.

Nous citerons à ce propos l'observation suivante : dans une série d'expériences pour lesquelles deux pianistes de profession nous prêtaient leur concours, nous nous sommes aperçus par hasard qu'un des artistes, en jouant des gammes ascendantes avec son maximum de vitesse, en liait les dernières notes. Ce lié se faisait à son insu. Prévenu du fait, il chercha à surveiller son jeu et à détacher les dernières notes : il n'y réussissait pas toujours ; chose curieuse, ni lui ni les assistants ne se rendaient exactement compte du résultat : le tracé seul indiquait avec une précision infaillible comment les notes avaient été jouées. On se demandera peut-être à ce propos : A quoi bon chercher dans le tracé des renseignements qui sont bien inutiles puisqu'ils portent sur des particularités qui échappent à l'oreille, et puisque c'est à l'oreille seule que s'adresse l'art musical ? Nous ne sommes nullement embarrassés pour répondre à l'objection. L'impression artistique consciente est formée par la synthèse d'éléments dont un bon nombre restent en dessous de la conscience ; mais pour provoquer l'impression consciente, il faut que le musicien soit maître de ces éléments inconscients, et c'est à ce propos que la méthode graphique lui rendra de grands services.

Comment la liaison des notes s'inscrit-elle sur nos tracés lorsque la plume se maintient au-dessus de la ligne de l'abscisse ? Quand on quitte la touche, la plume rejoint l'abscisse ; si on presse une autre touche avant de quitter la première, la plume ne redescend pas, ou ne descend qu'à moitié. Le schéma du lié est représenté par notre figure 39 (a' b'), en escalier, qui, bien entendu, n'a rien de musical : là les notes ont été tenues volontairement pendant un temps fort long ; dans la réalité, les choses se passent d'une manière un peu plus compliquée : le doigt quitte une note pendant qu'un autre doigt presse sur une autre note ; les deux actes peuvent avoir lieu simultanément ou se suivre avec un intervalle très court, de sorte que ce

qu'on rencontre le plus fréquemment sur les tracés, ce sont des demi-descentes interrompues par des montées. Si l'on prie une personne de faire une gamme ou une série de cinq notes, sans lui donner d'autre explication, en général les notes sont liées ; elles le sont à des degrés divers, qui donnent au tracé une grande irrégularité.

La liaison des notes se produit, en dehors des raisons musicales, dans un grand nombre de conditions différentes. Nous



Fig. 45. — Cinq notes frappées successivement. Doigté : 1, 2, 3, 4, 5. Vitesses croissantes. Chaque groupe correspond à un exercice. Les cinq notes sont d'autant plus liées et d'autant plus irrégulières que la vitesse est plus grande.

citerons trois de ces conditions : 1° dans les mouvements des derniers doigts, surtout du 4e et du 5e ; 2° dans l'état de fatigue : la liaison des notes est un repos pour la main paresseuse ou fatiguée ; 3° dans les mouvements de grande vitesse. Le tracé de la figure 45 en donne un exemple : il représente cinq notes jouées par un amateur avec une vitesse croissante ; les deux premières séries sont faites avec quelque régularité, au moins relativement aux suivantes, dans lesquelles la précipitation du mouvement a produit une inégalité curieuse des doigts. En outre, à mesure que la vitesse augmente, il se produit des liés : les dernières séries donnent un tracé confus qui correspondait bien à l'impression vague produite sur l'oreille par un jeu peu correct.

Passage du pouce. — Chacun sait que le passage du pouce est d'une difficulté variable : le passage du pouce est facile après le 2e doigt et le 3e ; il est plus difficile après le 4e, et d'une difficulté très sérieuse après le 5e doigt (comme on le trouve dans certains exercices) surtout pendant un jeu rapide. Nous donnons plusieurs tracés qui présentent diverses difficul-

tés de passage de pouce exécutées par le même artiste. L'artiste jouait une gamme montante de deux octaves ; les doigts jouaient dans l'ordre ordinaire : 1. 2. 3 / 1. 2. 3. 4. / 1. 2. 3. / 1. 2. 3. 4. 5. Il y avait trois passages de pouce, d'abord après le 3ᵉ doigt, ensuite après le 4ᵉ doigt, et enfin après le 3ᵉ doigt. En comptant les passages du pouce, à partir du commencement de la série, on voit qu'ils ont lieu entre la 3ᵉ et la 4ᵉ note, entre la 7ᵉ et la 8ᵉ, et entre la 10ᵉ et la 11ᵉ. C'est donc sur ces notes-là que l'attention doit se porter pendant la lecture des tracés.



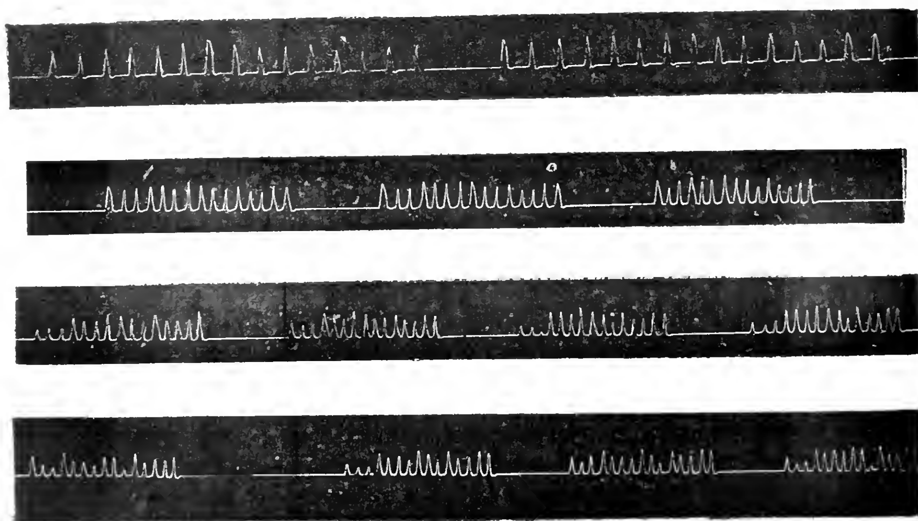


Fig. 46. — *A*, Gammes de deux octaves en détaché. (Exercice répété deux fois.) — *B*. Mêmes exercices. Vitesses croissantes. — *C*. Mêmes exercices. Vitesses croissantes. — *D*. Mêmes exercices. Vitesses croissantes.

Le tracé 46 (*A*) correspond à un jeu très lent ; les notes ont été piquées : elles sont régulières, les intervalles aussi sont réguliers, tout cela est correct. Nous l'avons déjà fait remarquer, ce n'est pas dans le jeu lent que les défauts du mécanisme se manifestent. Maintenant nous prions le sujet de jouer un peu plus vite ; sa vitesse est à peu près le double : fig. 46 (*B*) la différence n'est pas considérable ; les passages de pouce se

font encore correctement. Avec une vitesse un peu plus grande, nous avons le tracé fig. 46 (*C*), où les irrégularités sont fort curieuses ; l'attaque des premières notes manque d'énergie, et en outre, fait à noter, le troisième passage de pouce se reconnait sur le graphique ; il se produit entre la 10e et la 11e note : or, la 10e note est frappée moins fort que les autres. Si l'artiste augmente encore la vitesse, même d'une quantité faible, et s'il donne son maximum de vitesse, alors tous les passages de pouce deviennent lisibles, fig. 46 (*D*), la 3e note, la 7e note, la 10e note, en un mot toutes celles qui précèdent le passage de pouce sont ou peuvent être affaiblies. On ne peut souhaiter de tracé plus démonstratif.

Intervalles. — Nous avons dit que de tous les renseignements que donne la méthode graphique, les plus précis ont trait à la mesure du temps. Les tracés s'inscrivant sur une surface animée d'un mouvement uniforme, le temps se trouve transformé en une quantité linéaire, qu'on mesure au millimètre. On peut donc, en recueillant un tracé, savoir exactement dans quel mouvement un morceau a été joué, connaître la valeur exacte donnée aux notes et aux silences, et être renseigné sur ces changements si légers de rythme que le métronome ne peut pas donner, bien que les musiciens aient été obligés de se contenter jusqu'ici de ce grossier instrument ! A ce point de vue déjà, la méthode graphique devrait être appelée par tous les compositeurs à éclairer une partition ; elle seule, nous le disions plus haut, peut fixer la tradition suivant laquelle un morceau doit être joué.

La mesure des intervalles exacts par la méthode graphique n'est pas moins intéressante. Une question de psycho-physiologie se pose à ce sujet : Dans quelles limites est-on maître de modifier les intervalles des notes ? Si l'on joue par exemple cinq notes en cherchant à ce que l'intervalle des temps croisse légèrement et progressivement de la première note à la cinquième, quelle progression pourra-t-on obtenir ? Une artiste fort connue, qui a exécuté des expériences de ce genre avec notre dispositif, a obtenu les résultats suivants : en jouant les cinq notes en une demi-seconde, elle a pu mettre régulièrement entre deux notes successives un retard d'un centième de seconde. Nous n'aurions pas cru *a priori* que le fait fût possible, et, sans le tracé, nous aurions peine à admettre que la volonté d'une personne pût agir sur un intervalle d'un centième de seconde.

Il est vrai que dans ces expériences le doigt est en quelque sorte guidé instinctivement par l'oreille et par la sensation de rythme. Comme cette question a intéressé beaucoup de physiologistes, nous citerons quelques détails. Les intervalles entre les cinq notes jouées ont présenté, dans 10 expériences successives, les valeurs suivantes :

DURÉE DES INTERVALLES ENTRE LES				MOYENNE de L'ACCROISSEMENT
1re et 2e notes.	2e et 3e notes.	3e et 4e notes.	4e et 5e notes.	
"	"	"	"	"
0,083	0,093	0,102	0,119	0,011
0,093	0,102	0.110	0,119	0,008
0.093	0.102	0.110	0,127	0.011
0.093	0.102	0.110	0,136	0.014
0.102	0,114	0.127	0.144	0,014
0,110	0,110	0,144	0.153	0,013
0.102	0.110	0.127	0.144	0,014
0,110	0.114	0,136	0.144	0,013
0,102	0,102	0,136	0.144	0,013
0,102	0.127	0,136	0,136	0,011

Ce tableau montre que la moyenne de l'accroissement a varié de 1 centième de seconde à 1 centième et demi. Jamais il ne s'est produit de variations en sens inverse.

Crescendo et decrescendo. — Cette question, comme beaucoup d'autres, mériterait de longs développements qui ne

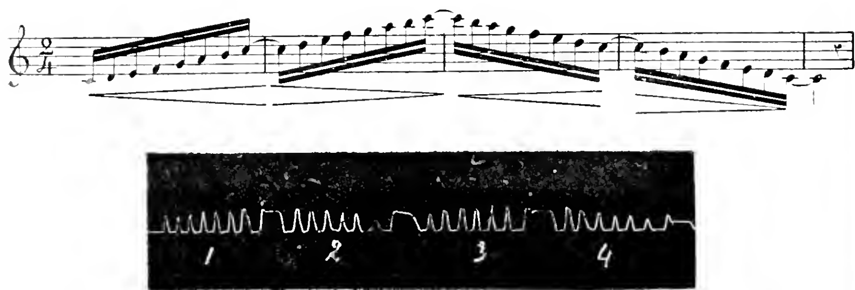


Fig. 47. — Gammes. Quatre octaves. Les octaves 1 et 3 en *crescendo*. Les octaves 2 et 4 en *decrescendo*.

peuvent trouver place ici. La force avec laquelle on frappe une note dépend de beaucoup de conditions différentes, dont quel-

ques-unes sont musicales. et les autres purement physiologiques. c'est-à-dire dépendant du mécanisme de la main.

Le tracé 47 montre la difficulté assez grande qu'on éprouve à graduer avec précision une gamme; ce tracé correspond à des gammes piquées. jouées alternativement en *crescendo* et en *decrescendo*; elles ont été jouées assez lentement;



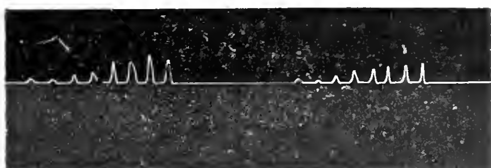


Fig. 48. — Gamme en *crescendo*. (Exercice répété deux fois.)

cependant il n'y a point de régularité d'une note à l'autre; le *crescendo* et le *decrescendo* ne se marquent que dans l'ensemble de la gamme. La personne qui nous a donné ce tracé a certainement besoin de perfectionner son mécanisme.

Comme comparaison, nous plaçons ici une gamme en *cres-*



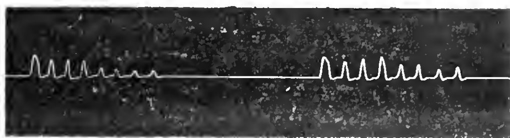


Fig. 49. — Gamme en *decrescendo*. (Exercice répété deux fois.)

cendo (fig. 48) et une gamme en *decrescendo* (fig. 49), exécutées par un professeur de piano, avec une progression d'une régularité remarquable : on saisit de suite la différence.

Du reste, chez un grand nombre d'exécutants, le *crescendo* et le *decrescendo* vont bien pour toute la série des notes jouées, et non de note à note. On comprend par conséquent que l'ac-

centuation d'une note unique constitue pour l'exécutant une difficulté sérieuse ; et la méthode graphique pourrait certainement donner des indications utiles à ceux qui s'exercent. Nous avons constaté sur beaucoup de tracés qu'en général, lorsqu'on cherche à accentuer une note unique, il se produit des modifications supplémentaires, à l'insu du pianiste, dans les notes voisines. Ce sont bien là ces complications de nature physiologique qui altèrent dans une proportion considérable l'effet musical du jeu. Il est d'autant plus utile de surveiller ces complications qu'on peut, avec de la volonté, les atténuer, peut-être même les faire disparaître. Nous signalerons en particulier les points suivants au sujet des notes accentuées : 1° tendance à détacher la note précédente ; 2° tendance à lier la note accentuée avec la note suivante ; 3° tendance à augmenter la durée de la note accentuée, comme si cette augmentation de la durée
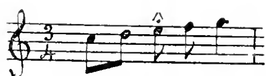




Fig. 50. — *Do ré mi fa sol. Le mi* est accentué. Exercice répété quatre fois.

équivalait à une augmentation d'intensité. Le tracé de la figure 50 montre ces trois particularités : cinq notes étaient jouées, la troisième seule devant être accentuée ; on voit que cette troisième note n'a pas été liée avec la seconde, mais avec la quatrième, et que la durée d'appui est augmentée ; 4° ce dernier point est le plus important : tendance, surtout dans le jeu rapide, à augmenter l'intensité des notes qui suivent la note accentuée. Ceci confirme encore les observations que nous présentions plus haut relativement à la difficulté des *crescendo* et *decrescendo* de note à note : les variations de force demandent un contrôle de la volonté et par conséquent le temps nécessaire pour que ce contrôle se produise ; quand le jeu est rapide, les changements de force se produisent sur plusieurs notes à la fois. Ajoutons cette observation complémentaire qu'il est plus facile de passer rapidement d'un mou-

vement léger à un mouvement fort que de faire le passage inverse; et en effet, quand on doit accentuer une note, on a une tendance à accentuer aussi la note qui suit, et non celle qui précède.

Citons à ce propos une autre modification intéressante de la force des doigts, qui est également soustraite à l'influence de la volonté. Lorsqu'on exécute un série de notes, soit une gamme, en donnant son maximum de rapidité, la note sur laquelle on termine est frappée avec plus d'intensité que les autres. C'est ce que nous montrons sur le tracé 51 au-dessus duquel nous

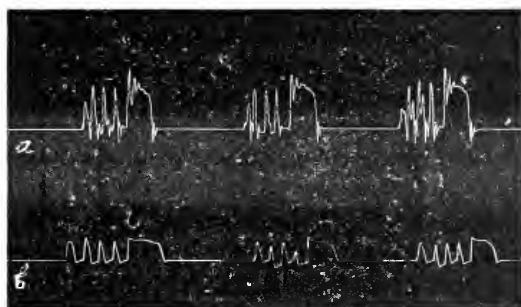


Fig. 51. — *a*. Serie de mots prononcés : « Un, deux, trois, quatre, cinq. — *b*. Série de notes jouees : *do, ré, mi, fa, sol*.

plaçons un tracé d'une série de mots, « un, deux, trois, quatre, cinq », prononcés avec une grande rapidité, et enregistrés avec le microphone de Rousselot : dans les deux cas, le dernier élément du tracé est plus élevé que les autres. C'est un rapprochement curieux à établir entre le toucher et la parole.

Vitesse. — Au point de vue de la vitesse, on peut étudier un très grand nombre de questions : la rapidité de l'attaque d'une note, le nombre maximum de notes pouvant être jouées dans l'unité de temps, les modifications que la vitesse apporte dans le jeu, etc.

La rapidité de l'attaque, ou rapidité avec laquelle le doigt enfonce la touche, a une grande importance musicale : on peut la calculer très simplement sur des tracés pris avec une grande vitesse de rotation du cylindre.

Le nombre maximum de notes jouées ne peut pas être donné sans distinction préalable : la question doit être divisée. Le nombre de notes dépend des doigts, de leur jeu simultané ou

successif, et d'une foule d'autres questions. Si l'on prend seulement les mouvements de l'index, il peut en être exécuté environ 6 à 8 par seconde ; si l'on compte les notes d'une gamme exécutée avec tous les doigts de la main dans un ordre successif, le nombre de notes jouées est beaucoup plus élevé, chez une pianiste célèbre, nous constatons qu'il est de 16 par seconde. Il y a certainement là, sur la distribution de la force et de la rapidité dans les mouvements successifs, simultanés et alternatifs, de nombreuses recherches à faire.

Un des caractères les plus frappants du jeu rapide est dans la diminution d'intensité des mouvements. Lorsqu'on fait jouer une gamme d'abord lentement, puis plus vite, puis plus vite encore, on voit l'amplitude du mouvement qui diminue, puis atteint une certaine limite au delà de laquelle il paraît ne plus guère varier, l'exécutant établit, sans s'en rendre compte, et en obéissant à son instinct, une proportionnalité entre la rapidité et la force de ses mouvements. Probablement, sous ces phénomènes se trouve une loi qu'on démêlera bientôt sur l'importance des intervalles de temps qui précèdent les notes : l'intervalle correspond peut-être à la période de préparation du mouvement, et il faut plus de temps pour préparer un mouvement fort que pour préparer un mouvement faible.

Enfin, de tout ce qui précède on peut tirer cette conclusion, fondée sur une foule de tracés, qu'il n'existe point de *mécanisme impeccable ;* on n'atteint jamais la perfection, la régularité absolue, mais on s'en approche plus ou moins ; en d'autres termes, l'incoordination se montre dans le jeu rapide, et elle requiert, pour se montrer, un jeu d'autant plus rapide que l'exécutant est plus habile.

Tous ces détails, tous ces phénomènes complexes, dont notre oreille ne nous donne qu'une impression confuse, nous les voyons s'inscrire en traits indélébiles sur nos cylindres. Penchés sur le papier noir où court la plume, nous voyons la force des doigts, les intervalles, les accentuations se produire d'une manière dont l'artiste lui-même n'a pas conscience et nous saisissons parfois, nous entrevoyons du moins quelques-unes des nombreuses lois psycho-physiologiques qui se manifestent dans ces mouvements délicats et qui les dirigent. Assurément la méthode est féconde, et ceux qui s'en serviront recueilleront une riche moisson.

A. Binet et J. Courtier.

V

LA PEUR CHEZ LES ENFANTS

Notre étude sur la peur chez les enfants a été faite par plusieurs méthodes : 1° par questionnaires distribués à une centaine d'instituteurs ; 2° par des interrogations que nous avons adressées à des adultes, à des personnes que nous connaissons personnellement, qui nous paraissent dignes de toute confiance et capables de bien s'analyser ; 3° par des observations personnelles faites sur des enfants de notre famille et de notre connaissance [1].

Les questionnaires que nous avons fait distribuer aux instituteurs étaient imprimés dans la marge d'une grande feuille blanche ; les questions posées, que nous avons réduites à un minimum, sont les suivantes :

1° Sous quelle forme et dans quelles circonstances avez-vous observé le sentiment de la peur chez quelques-uns de vos élèves ? (Prière de faire le récit de vos observations.)

2° Quels sont les signes physiques de la peur que vous avez remarqués ?

3° Quelle est la proportion des enfants peureux ? (Par exemple combien y en a-t-il sur une classe de 30 élèves ?)

4° Quelle est leur santé ? (Développement physique, poids, taille, force musculaire, sexe, âge.)

5° Quelle est leur intelligence ? Quel est leur rang dans la classe ?

6° Quel est leur caractère ?

(1) Il n'entre pas dans notre plan de faire une bibliographie de la question. Nous renverrons seulement aux récents articles semi-populaires de James Sully dans *Popular Science Monthly* (1895) ; l'auteur y a traité avec beaucoup de détails la peur des enfants, et il a discuté le mécanisme de la peur de l'obscurité.

7° Avez-vous observé sous quelle influence le sentiment de la peur se développe chez les enfants ? Le tiennent-ils de leurs parents ? La contagion de l'exemple, les récits effrayants, etc., jouent-ils un rôle quelconque ? Quelle est l'influence de l'âge, de l'éducation religieuse, du milieu (ville ou campagne) ?

8° Peut-on guérir un enfant peureux, et comment doit-on s'y prendre ?

9° Nom et adresse du correspondant.

Environ deux cent cinquante exemplaires ont été distribués. Ils n'ont pas été distribués indifféremment à tous les instituteurs, mais seulement à une élite. MM. les inspecteurs d'académie ont bien voulu choisir dans le personnel enseignant de leur département les instituteurs les plus intelligents et les plus zélés. Sans grand effort de notre part, nous avons recueilli 110 questionnaires remplis ; nous avons borné notre enquête à six départements ; nous aurions pu certainement recueillir un plus grand nombre de documents ; mais nous avons pensé que ceux-là suffisent.

La bienveillante intervention de MM. les inspecteurs a assuré le succès de cette enquête. Réduits à nos seules forces, nous n'aurions pas réuni dix réponses. C'est une chose curieuse que des personnes qui par profession ou par goût s'intéressent à ces questions montrent une indolence extrême à remplir le questionnaire et à le renvoyer. Une cinquantaine d'instituteurs nous ont écrit spontanément pour nous demander des questionnaires ; sur ce nombre de volontaires, deux seulement nous ont écrit des réponses.

Les questionnaires confiés à l'autorité académique ont été distribués entre les instituteurs et les institutrices d'école primaire élémentaire, et un petit nombre ont été envoyés aux directrices d'écoles maternelles. Parmi les réponses, quelques-unes sont, sous une forme polie, de simples refus de répondre ; elles sont, en général, rédigées de la manière suivante : « Aucune circonstance ne m'a permis de constater le sentiment de la peur chez les enfants confiés à mes soins ; » — ou encore : « La directrice de l'école et ses adjointes, après avoir délibéré sur la question, ont été d'accord pour affirmer qu'elles n'ont jamais remarqué chez les élèves le moindre signe de peur. »

Un autre instituteur fait la même déclaration, dans des termes qui méritent d'être reproduits : « Je n'ai jamais remarqué de peur chez mes élèves. Au reste, ils auraient peur de quoi ? De leur maître ? Ce n'est plus de l'époque. — De l'école ? Elle

leur est rendue aussi agréable que possible.— Du travail ? On les instruit en les amusant. — Des punitions ? Elles sont si légères et si rares ! Non ; à tort ou à raison, les enfants d'aujourd'hui n'ont peur de rien; du moins, le sentiment de la peur n'a pas l'occasion de se manifester pendant le temps de l'école. » Saluons cette heureuse école, et passons à d'autres.

Plusieurs correspondants, sans chercher dans ce motif une dispense de répondre, ont remarqué avec raison que l'école où les enfants sont en sécurité et entourés de leurs camarades, n'est pas un milieu favorable pour l'observation du sentiment de la peur. et il est incontestable que les pères de famille en savent plus sur ce point que les instituteurs ; mais on ne peut pas adresser aux pères de famille un questionnaire de psychologie. ils n'y répondraient pas ; d'autre part, plusieurs instituteurs ont une famille, des enfants, et peuvent noter les observations qu'ils ont faites chez eux ; d'autres connaissent les parents de leurs élèves, reçoivent des confidences, assistent à des scènes intimes et ont par conséquent toute l'expérience nécessaire pour nous renseigner. Le questionnaire qu'on adresse aux instituteurs de bonne volonté n'est donc pas inutile. Plusieurs, en effet, nous ont envoyé des observations prises par eux en dehors de l'école. Nous avons reçu de véritables mémoires, composés de 10 à 12 pages, et rédigés avec ce soin calligraphique qui caractérise en général les instituteurs. En moyenne, les réponses ont une longueur d'une demi-page de texte imprimé. Il nous a semblé que les réponses des institutrices sont souvent plus détaillées, faites avec plus de soin, sinon avec plus d'intelligence que celles des instituteurs ; seulement, elles manquent de détails précis ; ainsi, pour le poids et la taille des enfants, les institutrices se contentent souvent de dire : poids ordinaire, taille élevée, et expressions analogues, tandis que les instituteurs nous envoient d'ordinaire une mesure précise en kilogrammes et en centimètres.

Notre questionnaire conviait surtout nos correspondants à nous envoyer des faits d'observations. La plupart nous ont envoyé des faits précis, des renseignements détaillés sur des enfants en particulier, dont on nous donnait une courte biographie ; quelques-uns nous ont donné des observations un peu diffuses, sans marques propres. Cinq ou six instituteurs ont interrogé leurs élèves ; il en est même qui ont fait composer les élèves sur le sentiment de la peur, en les priant de raconter les circonstances où ils ont éprouvé ce sentiment avec le plus

de force. Ce sont là les meilleures observations. Nous leur opposerons les réponses de correspondants qui, ne comprenant pas exactement le but de notre enquête, nous ont envoyé une série de réflexions morales, ou une véritable homélie plus édifiante qu'instructive.

I

DÉFINITION DE LA PEUR

Quelques correspondants ont commencé par remarquer, et avec raison, qu'avant de faire des observations sur la peur des enfants, il faut définir le sentiment de la peur, car il présente plusieurs variétés bien différentes. Il existe une crainte légitime, qui se manifeste en présence ou à l'idée d'un danger réel, possible ou seulement probable, et qui nous permet d'agir avec prudence. Ce n'est pas de ce sentiment naturel, à la fois raisonnable et utile, que nous entendons parler en questionnant les instituteurs sur la peur des enfants. La peur, telle que nous l'entendons, est un sentiment déraisonnable, en ce sens qu'elle s'applique soit à un danger tout à fait imaginaire, l'obscurité, les fantômes, soit à un danger réel, mais absolument improbable. On connaît, nous le rappelons, en aliénation mentale, une grande catégorie d'individus qui sont atteints de *phobies*, c'est-à-dire de peurs et de répulsions exagérées, produites par les objets les plus différents ; tel craint d'être empoisonné par le contact d'un objet malsain, tel autre dans la rue craint d'être rencontré et mordu par un chien, un troisième n'ose pas traverser seul une grande place déserte. Quelques-unes de ces peurs sont inspirées par des dangers absolument imaginaires ; mais, dans d'autres cas, le danger est possible ; il est possible d'être mordu par un chien, d'être contaminé par le contact d'un objet, d'être écrasé par la chute du lustre dans un théâtre, d'être asphyxié dans un incendie, etc. Le caractère morbide du sentiment de la peur, dans ces derniers cas, tient à ce que les individus considèrent comme probables et même imminents des dangers qui se produisent si rarement qu'un homme sage et prudent ne doit pas s'en préoccuper.

Le sentiment de la peur qu'on doit chercher à corriger et à guérir chez les enfants n'est donc pas un sentiment de crainte légitime ; c'est une angoisse qui de toute façon est dispropor-

tionnée avec le danger, soit qu'il s'agisse d'un danger imaginaire, soit qu'il s'agisse d'un événement possible, mais dont la probabilité est à peu près nulle.

A un autre point de vue encore on peut distinguer la peur et la crainte légitime. Cette dernière stimule l'intelligence et augmente les forces physiques ; on voit le danger, on trouve le moyen de se protéger, et l'acte suit rapidement la réflexion. Bien différentes sont les conséquences de la peur, qui déprime l'individu, lui enlève pour un temps la faculté de parler et d'agir, jette le trouble dans son intelligence et sa mémoire, et le prive en un mot de tous ses moyens de défense.

Il faut donc développer chez les enfants la prudence, la crainte légitime du danger, la présence d'esprit et le jugement qui permettent de se soustraire à un malheur ; mais il faut, au contraire, agir contre la peur, et chercher à la supprimer dans la mesure du possible. C'est une distinction sur laquelle tout le monde tombera d'accord.

II

SUJETS DE PEUR

La liste des objets qui sont capables d'effrayer les enfants serait interminable, et nous ne pouvons même pas songer à faire l'énumération complète de tous les faits qu'on nous a signalés. Quelques vues d'ensemble suffiront. 1° Il faut mettre en première ligne la peur de la nuit, ou peur de l'obscurité, ce qui est à peu près la même chose, sauf que la nuit produit à la fois l'obscurité et l'isolement. La peur de l'obscurité est la peur type, chez l'enfant : d'abord, elle est pour ainsi dire générale, et si j'en crois les documents que j'ai sous les yeux, bien peu d'enfants y échappent : en second lieu, la peur de l'obscurité présente ce caractère de mystère, d'inconnu qui donne au sentiment de la peur son cachet propre. Que de fois ne dit-on pas à un enfant qui ne veut pas entrer dans une chambre obscure : Mais de quoi as-tu peur ? L'enfant ne le sait pas, ou plutôt il aurait de la peine à définir clairement ce qu'il éprouve. Plusieurs de nos correspondants l'ont remarqué ; la peur des enfants s'adresse aux choses mal comprises, mal définies, mystérieuses ; sous une forme ou sous une autre, c'est toujours la peur de l'inconnu. C'est peut-être pour ce motif que la peur

de l'obscurité est si générale : l'obscurité, en supprimant le contrôle des perceptions visuelles, ouvre le champ à l'imagination, et on peut alors se figurer une foule de choses terribles, sans que les yeux donnent un démenti à ces chimères[1].

La peur de l'obscurité se manifeste chez les enfants dans une foule de circonstances ; ils refusent de quitter la maison et de sortir dans la rue ou dans la campagne quand la nuit est tombée ; ils refusent de descendre à la cave sans lumière, ou même avec lumière : ils refusent de coucher seuls, loin de leurs parents : dans leur lit, ils retiennent leur respiration, et se cachent entièrement sous l'édredon ou sous les couvertures.

Dans la même catégorie que la peur de la nuit, il faut placer une foule d'autres peurs, qui ne sont également que des peurs de l'inconnu et du mystère. Des correspondants les appellent peurs psychiques, pour exprimer qu'elles sont produites par des objets imaginaires. C'est par exemple la peur des masques, la peur de la solitude, des fantômes, la peur du ramoneur, du charbonnier, la peur des loups (qui défrayent tant de conversations d'enfants sans que ceux-ci en aient jamais vu).

2° Voici un second groupe de peurs qui forment un contraste évident avec les précédentes : ce sont les peurs produites par des bruits violents comme des détonations d'armes à feu, le bruit d'un pétard, le craquement du tonnerre, le débouchage d'une bouteille de limonade ou de champagne.

Ces peurs sont fréquentes chez les filles, mais les petits garçons n'en sont pas exempts. La frayeur est d'une nature particulière : elle est produite par l'idée d'une détonation, qui par elle-même ne cause qu'une sensation un peu désagréable de tressaillement, avec une courte inspiration. L'enfant devant lequel on s'apprête à tirer un coup de pistolet, et qui bouche ses oreilles avec effroi, sait le plus souvent qu'il ne court aucun danger ; il n'éprouvera, à tout prendre, qu'une petite secousse ; la peur est, dans ce cas, aussi dénuée que possible de toute représentation psychique effrayante ; elle se distingue donc bien nettement de la peur de la nuit, ou peur de l'inconnu.

3° Peurs dans lesquelles ce qui domine, c'est un sentiment

(1) Une petite fille qui a l'habitude de raconter des histoires à sa sœur tous les soirs, quand la lumière est éteinte, me disait spontanément qu'elle raconte dans l'obscurité parce qu'alors elle croit voir les choses qu'elle raconte ; démonstration excellente de cette netteté qu'acquiert l'imagination dans le noir.

de dégoût, de répulsion. Peur des petits animaux, des rats, des chenilles, des araignées, peur du sang, peur des cadavres, etc.

Exemple : « J'ai vu une petite fille qui jusqu'à l'âge de neuf ans poussait des cris de frayeur et tremblait de tout son corps quand elle voyait une souris. Une couverture de cahier avec la gravure représentant une souris produisait presque le même effet. »

Voici une seconde observation de ce genre qui peut servir de type :

« Une de mes propres fillettes, aujourd'hui âgée de dix-sept ans, témoigna dès sa plus tendre enfance une grande frayeur à la vue d'un colimaçon.

« La vue de la coquille même vide, ou de celle de tout autre mollusque lui faisait une telle impression que nous dûmes, sa mère et moi, prendre bien des précautions, afin de lui éviter une crise nerveuse pouvant déterminer des convulsions. L'intensité de cette frayeur restait la même pendant que l'enfant grandissait. Nous fîmes appel à son jugement en essayant de la persuader que le colimaçon n'a rien d'horrible. Rien n'y faisait, elle ne pouvait vaincre ce sentiment ; à tel point qu'elle se privait de feuilleter les pages d'un livre quelconque où il y avait des gravures, dans la crainte d'y rencontrer un colimaçon. Aujourd'hui, par un effort de volonté, elle est arrivée à considérer l'image de l'animal ou l'animal lui-même ; mais elle n'oserait guère y toucher. Par contre, elle ne s'est jamais guère effrayée dans l'obscurité comme cela arrive à un certain nombre d'enfants. »

4° Peur exagérée d'un danger simplement possible ; ce sont en somme les peurs les plus raisonnables de toutes ; par exemple peur de rencontrer en chemin un ivrogne, ou un mendiant, un individu à allure équivoque, ou peur d'être attaqué par un chien ; peur, le soir, des voleurs cachés sous le lit, derrière les rideaux ou dans les placards. Ce sont des peurs produites par l'imagination, mais ce ne sont pas des peurs entièrement imaginaires. Dans cette catégorie peut être placé le cas suivant : « Un enfant, âgé de dix ans, quitte tout à coup sa place pendant une leçon de lecture et se dirige vers le maître en s'écriant d'une voix effrayée : « Je vais mourir ! Je vais mourir ! » Il se soutenait à peine, et sa figure exprime une grande épouvante. Il avait mangé du pain chaud et éprouvait simplement le malaise qui accompagne l'indigestion. Quelques mois plus tard, le même fait se reproduisit dans la circonstance suivante : Je

venais de recommander aux enfants de s'abstenir d'aller dans un village voisin, où sévissait la diphtérie. Le même élève quitta encore tout à coup sa place en portant sa main à sa gorge, et en criant : « Je vais mourir ! » Il se figurait avoir la maladie dont on venait de parler. La première fois les autres élèves avaient été effrayés ; mais ce jour ils accueillirent le cri de leur camarade par un éclat de rire, qui guérit instantanément la maladie du peureux. Les parents de cet enfant déclarent que plusieurs fois, surtout la nuit, même chose est arrivée. Il avait peur de l'obscurité et de la mort et manifestait cette crainte quand il était un peu malade. » La peur de mourir paraît rare chez les enfants ; elle n'a été notée que trois fois dans notre enquête.

5° Peurs qui résultent d'un souvenir laissé par un accident terrible ; un enfant devient peureux à la suite d'une profonde coupure ; un autre, ayant manqué être écrasé par une bicyclette, tremble en traversant une rue fréquentée, et veut qu'on lui donne la main ; un autre, ayant manqué se noyer dans une rivière, a peur de l'eau, et s'arrange pour ne jamais passer près de la rivière ; un autre, âgé de deux ans, est surpris par un chien, qui lui pose les deux pattes sur les épaules ; de ce jour, il a une peur extraordinaire des chiens. Certainement, beaucoup de peurs, de répugnances instinctives que présentent certaines personnes à l'âge adulte, proviennent d'impressions d'enfance.

Pour connaître l'importance relative de ces différentes espèces de peurs, on peut consulter les résultats d'une expérience scolaire ; à 28 élèves d'une classe on donne comme travail de composition le récit de la peur la plus forte qu'ils ont eue. L'instituteur qui a dépouillé les copies nous envoie la conclusion suivante :

« Sept ont raconté des peurs causées la nuit ou le jour par un danger plus ou moins réel : un chien, un bœuf, un homme ivre qui les a poursuivis, ou bien un accident, une chute dans l'eau, un saignement de nez persistant.

« Treize ont eu peur d'un danger supposé : rencontre imprévue, bruit de branches, ombre prise pour un malfaiteur, roulements du tonnerre, surprise causée par un mauvais plaisant.

« Quatre seulement ont trouvé dans leur imagination un sujet de frayeur : l'un a eu peur de Croquemitaine, un autre du père Fouettard accompagnant saint Nicolas, le troisième a eu peur du loup, et le quatrième simplement en passant la nuit près d'une sapinière.

« Deux ont confondu la peur avec l'inquiétude qu'ils ont éprouvée étant égarés.

« Enfin deux autres l'ont confondue avec la crainte d'une punition méritée. »

Si on fait l'addition des peurs par imagination, on voit qu'elles sont au nombre de dix-sept, par conséquent en majorité.

III

SIGNES DE LA PEUR

Bien que les observations soient nombreuses, je crois qu'elles n'ajoutent rien d'essentiel à ce que l'on connaît déjà sur les signes de la peur. Je viens de relire le livre de Darwin sur l'expression des émotions et il énumère tous les effets qui sont signalés par nos correspondants. Ces effets peuvent être répartis en trois groupes :

1° Moyens de défense. La fuite à toutes jambes, la fuite vers une personne capable de défendre l'enfant, les gestes et les attitudes prises pour éviter un coup ou une menace. Il est à remarquer que les observations sont très pauvres sur ces différents points, ce qui semblerait démontrer que la peur poussée à l'extrême ôte à l'enfant la faculté de se défendre et de se protéger par des actes bien adaptés.

2° Les signes expressifs de la peur. Les cris, les tremblements de tout le corps, sont les deux signes qui ont été le plus souvent indiqués ; viennent ensuite par ordre de fréquence la pâleur de la face, l'altération des traits, la dilatation des yeux, la suspension de la respiration, les palpitations, les pleurs. Rien de tout cela, nous le répétons, n'est nouveau ni intéressant ; le seul fait digne de remarque, c'est l'ordre d'importance de ces phénomènes qui ressort du fait que les signes indiqués le plus souvent sont les *cris*, le *tremblement*, et la *pâleur*.

3° Phénomènes de paralysie. Sont notés presque aussi souvent que les signes d'expression. Sous leur forme la plus simple, c'est l'immobilité. L'enfant effrayé reste immobile. Dans les veillées, quand on raconte quelque histoire terrible, il n'ose plus bouger de sa chaise. Si on le surprend par quelque phénomène qui l'effraye, il reste cloué sur place. Un enfant, envoyé au préau le soir, voit deux hommes ; frappé de terreur, il reste

debout au milieu de la cour, incapable de faire un pas. Un enfant de cinq ans est surpris par un tramway au milieu de la voie ; ni les cris des voyageurs, ni ceux du cocher ne peuvent l'éloigner ; il reste cloué sur place jusqu'à ce qu'un passant l'éloigne brusquement. Non seulement les enfants ne peuvent plus marcher, mais ils deviennent muets ; ils ne prononcent pas une parole, perdent même la mémoire pendant un instant ; le trouble est dans leurs idées. On observe ce mutisme pendant les examens de quelques enfants très timides. Enfin la forme extrême est la syncope, qui a été observée plusièurs fois pendant l'angoisse produite par la crainte d'une opération, par exemple la revaccination.

« Une enfant de neuf ans reste, pendant deux heures, comme un linge mouillé, presque sans parole, les yeux hagards, pour avoir entendu le récit d'une grave blessure du poignet, récit fait par ses compagnes. »

Dans un grand nombre d'observations, nous voyons des crises, des attaques, des syncopes, parfois même des maladies très longues survenir à la suite d'une peur. En voici un exemple :

« Un enfant, ayant appris qu'il y avait un pendu dans le bois, près du village, voulut aller voir ce pendu. Il en fut très effrayé et revint en classe tout tremblant. Pendant le reste de la journée, il demeura sous l'impression de cette frayeur et ne put apporter aucune attention à son travail. Le lendemain, il paraissait plus calme, et aucun signe extérieur ne pouvait faire penser que cette frayeur aurait pour lui des suites fâcheuses.

« Cependant, peu de temps après, il tombait tout à coup dans la classe, en poussant des cris, en proie à des convulsions. Au bout de quelques minutes, il revint à lui, mais si tremblant qu'il ne pouvait se tenir sur ses jambes. Un autre jour, il se plaignit subitement de violentes douleurs dans le pouce et dans la main, puis il s'affaissa de nouveau et resta, comme la première fois, quelques minutes à crier et à se rouler. La peur avait déterminé chez lui un accident nerveux : jusqu'à cette époque, il n'avait jamais rien éprouvé de semblable. Ses parents le soignèrent et depuis (il y a *huit ans* de cela), il n'a plus eu aucune crise. Il est resté intelligent et jouit d'une excellente santé. »

Je citerai aussi, à titre de curiosité, l'exemple suivant de mutisme produit par la peur ; il est à remarquer que la peur produit soit le mutisme, comme on l'observe parfois aux exa-

mens, soit une excessive loquacité, de même qu'elle produit soit la pâleur, soit la rougeur. Voici un cas assez rare de mutisme :

« Un enfant de douze ans vient à l'école depuis un an, accompagné de son petit frère, il cause en chemin et sitôt qu'il approche de l'école, il devient complètement muet. Impossible de lui faire dire un mot ni même de lui faire accepter une récompense. Il refuse tout travail et reste toute la journée à sa place les bras croisés. — La seule chose qui lui plaise, c'est la gymnastique. Pendant les récréations, il ne joue pas, ne parle pas non plus, mais lorsque sonne l'heure de la sortie, il met beaucoup d'empressement à prendre son panier et son pardessus. »

IV

ÉTAT DE SANTÉ DES ENFANTS PEUREUX

Sur l'état de santé des enfants peureux, nos correspondants ne peuvent guère nous donner des renseignements précis, parce qu'ils manquent de connaissances médicales. Cependant les réponses qu'ils nous envoient contiennent quelques indications utiles, que nous répartirons sous trois chefs principaux :

1° Quelques instituteurs nous font le récit d'accidents tragiques dont des enfants ont été les victimes (accident de voiture, péril en mer, etc.), et ils rapportent qu'à la suite de la terreur produite par ces accidents les enfants sont devenus gravement malades ; plusieurs ont dû s'aliter pendant des jours, et même des mois ; d'autres ont manifesté des maladies nerveuses, parmi lesquelles celles qu'on nous cite le plus souvent sont la chorée et l'épilepsie.

2° Les instituteurs nous décrivent à leur manière l'état de santé des enfants qui sont particulièrement peureux ; quelques-uns de ces enfants ne présentent aucun caractère frappant, quelques-uns même ont un aspect robuste ; mais la plupart sont doués d'une force musculaire inférieure à la moyenne, et ont un tempérament nerveux. Voici quelques citations puisées au hasard : frêles et délicats ; — bonne santé, mais complexion délicate ; — enfants maladifs, nerveux ; — délicats, nerveux, impressionnables ; force musculaire au-dessous de la moyenne. — anémiques ; — ne sont pas les premiers en gymnastique, etc., etc. — Certainement, la répétition de ces descriptions est

significative, et jusqu'à plus ample informé, nous serons d'avis qu'un enfant particulièrement peureux est un débile. Les instituteurs emploient souvent le terme de *nerveux*, sans dire exactement ce qu'ils entendent par ce mot. Un enfant nerveux, très probablement, est un enfant d'une physionomie mobile, qui se fatigue vite, qui s'excite facilement, qui change d'humeur souvent, et qui est incapable d'un effort long et soutenu.

D'après les réflexions de plusieurs instituteurs, la relation entre la constitution physique de l'enfant et la peur est double ; d'abord, la peur résulte d'une faiblesse du système nerveux ; en second lieu, l'enfant, ayant conscience de sa faiblesse physique, perd confiance en lui-même, ce qui le rend accessible à toutes les craintes.

Voici une observation, prise entre plusieurs, où se marque l'influence des maladies :

« Un enfant de onze ans a eu la fièvre typhoïde ; de décidé et courageux qu'il était avant sa maladie il est devenu timide, craintif et peureux après. Si son maître le menace d'une punition légère ou non, il éprouve une peur qui le rend si sensible et différent de lui-même qu'il fait tout pour s'y soustraire, par exemple se sauve précipitamment de l'école et resterait à la campagne sans revenir si on ne le contraignait pas à rentrer. »

V

CARACTÈRES INTELLECTUELS DES ENFANTS PEUREUX

Les réponses recueillies sur ce point se résument dans les deux propositions suivantes : 1° *Il n'y a aucune relation entre le développement de la peur et le développement de l'intelligence ; 2° Les enfants à imagination vive sont prédisposés à la peur.* Il est à remarquer qu'aucune question précise n'a mis sur la voie de ces deux réponses. Le questionnaire demandait seulement : Quel est le caractère des enfants peureux ?

1° L'instituteur a un moyen suffisamment précis pour faire connaître l'intelligence d'un enfant, c'est de donner son rang dans la classe. A ce point de vue l'instituteur est mieux renseigné que le père, d'abord parce qu'il a un plus grand nombre de points de comparaison, et ensuite parce qu'il n'est pas rendu partial par son affection. Il est évident que les pères qui répondraient à notre questionnaire auraient une tendance à

placer l'intelligence de leurs enfants au-dessus de la moyenne ; nous en avons eu plusieurs exemples. Quant au rang dans la classe, il ne donne peut-être pas une mesure exacte de l'intelligence ; le rang n'est pas obtenu seulement par l'intelligence, mais par le travail, c'est-à-dire surtout la volonté ; mais l'approximation est suffisante, et nous nous en contenterons.

On pourrait supposer à priori que la peur étant un sentiment déraisonnable doit surtout se manifester chez les enfants qui manquent de bon sens et de jugement. Un ou deux instituteurs seulement ont indiqué cette déduction, et l'ont du reste présentée comme une déduction plutôt que comme une observation. D'une manière générale, les instituteurs n'ont pas donné sur ce point des réponses concordantes. Les uns disent que les enfants peureux qu'ils ont observés appartiennent à la seconde moitié de la classe ; d'autres les trouvent parmi leurs meilleurs élèves. Il n'est pas rare qu'un instituteur écrive : « Le premier de ma classe est le plus peureux de tous. » D'autres enfin placent les enfants peureux parmi les élèves d'une intelligence moyenne. Quelques-unes de ces différentes indications sont données en termes généraux ; d'autres, plus précises, sont données avec les initiales de l'élève et quelques renseignements spéciaux. En faisant le dénombrement de ces réponses, on ne constate pas de tendance marquée dans un sens ; ainsi, dans deux départements réunis, les observations sur des enfants peureux se répartissent ainsi :

Enfants d'une	intelligence	au-dessus de la moyenne . .	30
—	—	moyenne.	23
—	—	au-dessous de la moyenne . .	24

Ces moyennes montrent que les enfants sujets à la peur ne se distinguent pas sensiblement des autres au point de vue intellectuel. C'est aussi ce que pensent une quinzaine d'instituteurs qui paraissent avoir fait des observations assez étendues pour arriver d'eux-mêmes à la moyenne exacte. « J'ai des enfants courageux dans les derniers rangs, nous dit une institutrice, et j'ai des enfants peureux dans les premiers rangs. » — « Rien de marqué ni de général comme rang, » dit un autre. — « J'ai des peureux intelligents et d'autres idiots, » dit un autre, avec cet emploi du pronom personnel si fréquent chez les maîtres et les chefs.

Cette conclusion négative est en accord avec mes observations personnelles. J'ai connu des jeunes filles d'un esprit vif,

délié, pleines de bon sens et de coup d'œil, qui sont tourmentées par des peurs ridicules, dont elles sont les premières à rire, tout en continuant à trembler. Ces faits, pris dans leur généralité, nous montrent qu'il peut y avoir une indépendance entre l'intelligence et les sentiments, chez un même individu. Cette indépendance n'est pas une loi générale et absolue, évidemment, et il existe certainement des individus qui, à force d'intelligence, dominent leurs penchants ; chez d'autres, il doit se produire une foule de réactions subtiles et complexes entre le sentiment et la pensée ; nous ne cherchons nullement à mettre en doute tout cet ordre de phénomènes, qui ont souvent tenté l'analyse des moralistes. Tout ce que nous voulons affirmer, c'est que la peur n'est pas le propre des enfants inintelligents, elle n'est pas la preuve d'une médiocrité intellectuelle : l'intelligence et la peur se développent chez les enfants d'une manière indépendante [1].

2° A propos de l'intelligence des enfants peureux, les instituteurs répètent souvent que c'est une intelligence vive et précoce ; en outre, un très grand nombre affirment, sans y être invités par aucune question précise de notre part, que les enfants peureux ont l'imagination vive, d'où il résulte qu'ils ont ou paraissent avoir une intelligence supérieure à la moyenne.

Cette affirmation se dégage de l'ensemble des observations avec une netteté frappante. Du reste, elle ne doit pas nous étonner. A la réflexion, nous voyons que le sentiment de la peur est surtout excité par des dangers imaginaires ; alors même qu'il provient d'un danger réel, imminent, comme la chute d'un précipice, l'écrasement sur une voie ferrée, l'imagination y prend aussi sa part, en représentant la suite directe de l'accident, la douleur, le sang. Par conséquent, les enfants qui ont l'imagination vive et prompte seront disposés à la peur, parce qu'ils se représenteront mieux que leurs camarades les objets réels et imaginaires capables de les effrayer. Il y a ici, semble-t-il, un contact direct, une solidarité entre une fonction intellectuelle et un état de sentiment.

Je me permettrai cependant de corriger dans quelque mesure cette proposition, en faisant appel à mes observations personnelles. J'ai étudié longuement deux petites sœurs qui, quoique élevées dans le même milieu, présentent des différences

(1) L'opinion vulgaire se trouve ici en désaccord avec les résultats de notre enquête. On entend souvent accuser les peureux de stupidité.

curieuses de caractère. L'une, la cadette, a certainement l'imagination plus vive que l'autre : ce n'est pas là une impression subjective et trompeuse, c'est un fait d'observation ; tous les soirs depuis des années, dès que les deux enfants ont été couchées dans leurs lits jumeaux, la cadette reprend la suite d'une interminable histoire, qu'elle invente à mesure, et que l'aînée écoute avec recueillement. J'ai souvent essayé de faire raconter des histoires à l'aînée ; mais ses inventions sont sèches, courtes, sans conviction ; son esprit s'est développé dans un autre sens ; elle est sérieuse, raisonnable, douée d'un pouvoir considérable d'attention. Voilà donc deux enfants chez lesquelles la différence de pouvoir imaginatif est considérable ; or, fait bien instructif, attesté par l'observation de tous les jours, la cadette est plus hardie et plus courageuse que l'aînée.

Je ne pense pas que ce soit là un fait isolé ; j'ai recueilli une autre observation du même genre ; comme j'attache une grande importance à des faits que j'ai pu voir de mes yeux, je suis amené à douter qu'il y ait une relation constante entre le développement de l'imagination et le sentiment de la peur ; je suppose qu'on peut interpréter de la manière suivante les réponses presque unanimes de nos correspondants. Un enfant n'a pas peur par le seul fait qu'il a beaucoup d'imagination ; l'imagination n'est pas une cause directe ; elle joue plutôt le rôle de caisse de résonnance ; elle amplifie le sentiment de la peur, en lui donnant comme aliment tous les objets terribles qu'une imagination vive se représente facilement. Un enfant peureux, dont l'imagination est pauvre et courte, aura moins d'occasions de s'effrayer : il se laissera prendre moins facilement à la contagion de l'exemple. Mais dans tous les cas la peur est un sentiment qui prend son origine ailleurs, dans une faiblesse physiologique mal définie et peut-être indéfinissable.

Nous dirons donc en résumé que :

1° La peur, chez les enfants, ne présente point de relation avec le développement de l'intelligence ;

2° Elle est augmentée par une imagination vive.

VI

CARACTÈRE MORAL DES ENFANTS PEUREUX

Cette question n'a pas provoqué de réponse précise, ou plutôt elle a provoqué un si grand nombre de réponses différentes

qu'il nous est impossible de découvrir la moindre unité dans cette diversité. A s'en tenir aux documents que nous avons entre les mains, nous ne pouvons tracer le caractère moral de l'enfant peureux. Voici à titre d'exemple quelques unes des appréciations faites par les instituteurs sur les enfants peureux qu'ils étudient :

Caractère doux et timide ; — craintif, timide, par exception violent et volontaire ; — caractère doux, manque d'initiative, se laisse entraîner ; — caractère triste et taciturne ; — soupçonneux, poltron, parfois cruel ; — crédule ; — imagination facile à frapper ; — émotif ; — inconstant, passant du rire aux larmes ; — amour-propre, irascibilité ; — concentré ; — timide ; — indécis ; — doux, bon, compatissant ; — bon ; — caractère indécis, très irritable.

En admettant que chacune de ces épithètes ait été bien pesée, et s'applique exactement à chaque enfant, il faut convenir que les enfants peureux n'ont pas tous le même caractère moral, ni qu'il y ait dans cet ordre d'idées quelque chose de typique. Tout au plus peut-on remarquer que la *douceur* et la *timidité* sont les deux traits de caractère qui reviennent le plus souvent dans l'observation des enfants peureux.

VII

QUELLE EST LA PROPORTION DES ENFANTS PEUREUX ?

Si une question a été mal posée, c'est bien celle-là, et nos correspondants ne se sont pas fait faute de le remarquer. Ils ont eu bien raison : on ne peut pas fixer la proportion des enfants peureux, parce que ce nombre varie sous diverses influences qu'on ne peut pas mesurer, l'éducation, le milieu, les idées ambiantes, et surtout le caractère moral de l'observateur. Celui-ci n'apprécie le degré de peur d'un enfant que par rapport à ses idées personnelles et à son tempérament. Tel instituteur robuste, courageux jusqu'à l'indifférence, ne portera pas le même jugement qu'un de ses collègues dont la nature est plus sensible, plus douce. Hâtons-nous d'ajouter qu'il ne faut pas pousser le scrupule trop loin. Notre question, telle qu'elle est, peut donner des renseignemenis utiles. Dans la pratique de tous les jours, un inspecteur demandera à un instituteur : « Vos élèves travaillent-ils bien? Etes-vous content de

votre classe ? » et quoique la personnalité de l'instituteur influe sur la réponse à l'inspecteur, il est bien certain que cette réponse n'est pas non avenue et contient quelque vérité. Une classe de cancres a quelque chance pour ne contenter aucun instituteur, et une classe d'élèves modèles les contentera presque tous.

Notons d'abord que, d'après un avis unanime, tous les enfants connaissent la peur, à quelque degré : tous les enfants ont peur de quelque chose, quel que soit leur état de santé et leur constitution physique. Le sentiment de la peur fait normalement partie de la psychologie de l'enfant, et exprime en quelque sorte la faiblesse de son corps. Il est à remarquer que l'enfant ressemble plus à la femme qu'à l'homme adulte, par la forme gracile de son corps, par sa voix, par le peu de développement de ses poils, etc., il lui ressemble également par ce côté émotionnel, d'être enclin à la peur. Ainsi, tous les enfants sont peureux. Ceux qui sont malingres et qui sont doués d'une imagination vive se défont plus difficilement de ce sentiment, qui est un signe de faiblesse ; chez les autres, la peur s'efface graduellement avec l'âge, avec l'expérience acquise et avec le développement des forces physiques. Dans bien des cas, les progrès de l'âge constituent le meilleur traitement de la peur, le plus simple et le plus naturel.

Quelques instituteurs ont cherché à fixer avec précision le début et la fin des peurs enfantines. Plusieurs directrices d'écoles maternelles pensent que les enfants de deux ans ne sont pas peureux ; ce sentiment ne se développerait que vers trois ans. Je fais ici une moyenne, car les âges indiqués varient un peu. D'autre part, la décroissance de la peur commencerait assez rapidement entre la neuvième et la douzième année.

Je crois qu'on peut faire quelques remarques relativement au début de la peur. Il ne me paraît pas certain que les enfants ne soient jamais accessibles à ce sentiment avant l'âge de deux ans. D'autre part, il faut convenir que la crainte du danger ne se développe en général que lorsqu'on a déjà eu l'expérience de ce danger, et qu'on peut le prévoir et se le représenter. Beaucoup de petits enfants restent insensibles au danger par ignorance, ou par insuffisance de développement intellectuel.

Il nous reste à indiquer la réponse directe qui a été faite à la question posée : Quelle est la proportion des enfants peureux ? Nos correspondants nous ont fait deux espèces de ré-

ponses; tantôt ils se sont contentés d'indiquer un chiffre, sans autre commentaire ; tantôt ils sont entrés dans quelques détails.

La proportion des enfants peureux qui a été indiquée varie entre 1 sur 30 et 10 sur 30. Ce seul écart suffit à montrer que la demande manque de précision.

En conservant l'indication donnée le plus souvent[1], on a la proportion de 3 sur 30, qui indiquerait le nombre des *vrais* peureux, c'est-à-dire de ceux qui sont tellement peureux qu'ils constituent des cas exceptionnels, qu'ils sont, comme dit un instituteur, de « vrais martyrs ». D'autres instituteurs, disons-nous, ont fait des réponses un peu plus précises. « 10 enfants sur 30 (de huit à treize ans) avouent qu'ils n'osent pas sortir le soir dehors de peur de rencontrer des voleurs. » — « 10 enfants sur 30 ont peur des chiens et n'oseraient entrer dans une maison où un chien aboie. » — « Plus de 40 élèves sur 56 affirment qu'ils n'iraient pas la nuit dans le cimetière, par peur des revenants et des fantômes. » — « 9 sur 30 m'ont avoué avoir peur pour sortir de chez eux le soir quand il fait nuit, et ne pas oser se coucher sans leurs parents. » « Sur 150 élèves, il n'y en a que 5 qui pourraient aller seuls, par une nuit obscure, soit dans un cimetière, soit dans un endroit isolé. Un tiers ne pourraient passer la nuit dans une chambre à part, » etc.

Bien que ces différentes réponses soient plus intéressantes qu'un simple chiffre de proportion, elles ont le défaut de contenir des appréciations qui ne reposent point sur des observations directes. Très vraisemblablement, l'instituteur s'est contenté d'interroger les élèves, et ne les a pas soumis à une épreuve. Y aurait-il une épreuve possible, une expérience quelconque, dépourvue de danger sérieux, à laquelle on pourrait soumettre les élèves pour mesurer en quelque sorte leur courage ? M. Thamin a bien voulu m'en suggérer une, dont il a eu l'idée pour ses propres enfants : les faire sauter du haut de quelques marches d'escalier ; le nombre de marches, ou la hauteur du saut, varient avec l'âge des enfants, leur taille et marque aussi leur hardiesse.

La recherche de la proportion des enfants peureux permet de comparer les deux sexes. En rapprochant les réponses des instituteurs et des institutrices, on trouve une différence tout à fait curieuse. La proportion indiquée plus haut, de 3 sur 30,

(1) Je prends l'indication la plus fréquente et non la moyenne, parce que celle-ci est trop influencée par les divergences d'opinions.

est spéciale aux garçons ; pour les filles, la proportion moyenne indiquée est beaucoup plus forte, 10 sur 30 ; il y aurait donc, à en croire ces chiffres, environ trois fois plus de filles peureuses que de garçons peureux [1].

En terminant ce paragraphe, nous remarquons encore une fois que les renseignements que nous venons de résumer manquent en général de précision, et sont de simples indications pour des recherches ultérieures.

VIII

CAUSES DE LA PEUR

La contagion. — De toutes les observations qu'on nous envoie ressort ce fait, d'une importance capitale, que la *peur est un des sentiments les plus contagieux* ; la peur, dit un instituteur, est aussi contagieuse que le rire, ou plutôt que le fou-rire, et ces études, celle du rire et celle de la peur, offrent de grandes analogies. Plusieurs directrices d'écoles primaires et d'écoles maternelles nous décrivent presque dans les mêmes termes l'état d'esprit des élèves pendant un violent orage ; ce petit tableau que nous résumons ici montre l'influence de la contagion.

Dans une école de filles, pendant la classe, la foudre tombe tout près des bâtiments, et une pluie furieuse envahit la cour. Instinctivement, toutes les élèves se tournent vers la maîtresse et fixent leurs yeux sur les siens, non seulement pour lui demander aide et protection, mais en quelque sorte pour la consulter, et savoir d'elle si on doit s'effrayer ou non. A ce moment, la maîtresse a la conscience nette que l'attitude qu'elle va prendre décidera des sentiments de toutes ses élèves. Si elle parait effrayée, il se produit une panique générale. Si elle réussit au contraire à conserver son sang-froid, les enfants reprennent vite confiance et tout rentre dans le calme. — Dans une école maternelle, des ouvriers étaient occupés à chercher une fuite de gaz ; une cinquantaine d'enfants suivaient des yeux ce travail avec tranquillité. Une petite explosion se produit ;

(1) Une des différences les plus importantes entre les deux sexes à ce point de vue, ce n'est pas le degré de la peur, c'est que les hommes ont honte de la peur tandis que les femmes l'avouent franchement, circonstance qui doit influer sur le développement de ce sentiment.

les enfants regardent la maitresse, qui très calme, ordonne à une femme de service de fermer le compteur. Celle-ci pousse un cri d'effroi, donne tous les signes d'une peur réelle, que tous les enfants partagent aussitôt.

Deux espèces de contagions s'exercent sur les enfants : il y a la contagion en présence du danger; c'est celle qui se communique par les gestes, par les expressions de physionomie; contagion soudaine, par imitation directe, produisant des épidémies de frayeur comparables aux épidémies de maladies nerveuses, de chorée, de convulsions. Il y a aussi la contagion lente, sourde, sournoise, par les conversations de tous les jours et les exemples. Lorsqu'on n'a pas dix ans, dit une institutrice, on ne voit pas impunément tous les jours des gens s'effrayer sans s'effrayer soi-même. Les enfants, ces petits logiciens, doivent penser : « Mes parents ont peur, donc il y a quelque danger à craindre. » De ce dernier genre de contagion nous pourrions citer un très grand nombre d'exemples, qui sont d'une curieuse uniformité ; voici un cas de contagion d'enfant à enfant qui est extrêmement fréquent : Une petite fille ne connaissant pas auparavant la peur de l'obscurité, et vivant depuis quinze jours seulement avec une de ses compagnes sujette à cette peur, éprouve maintenant ce sentiment. En voici une autre observation : « Une enfant de quatre ans n'avait jamais pensé à faire attention au « noir », restait seule aussitôt couchée (sans lumière) : ayant passé un mois de vacances à la campagne, elle vit des fillettes de douze et quatorze ans refuser d'aller se coucher seules ou d'aller au jardin le soir. Rentrée à Paris, elle demandait qu'on laissât la porte ouverte sur une chambre éclairée, ne voulant plus faire de petites commissions dans la pièce à côté sous prétexte qu'elle ne pouvait trouver sans lumière, etc. Sans jamais dire qu'elle eût peur, elle le montrait. — Elle n'avait pas entendu *parler* de la peur, mais elle l'avait *vue*. »

Les petites filles ayant des frères sont beaucoup plus hardies que celles qui n'en ont pas.

Quelques correspondants pensent que ce sont les enfants les moins bien doués qui subissent le mieux la contagion de l'exemple.

Imagination surexcitée. — Les récits d'histoires effrayantes ou simplement dramatiques entretiennent la peur et y prédisposent. Voici quelques observations :

« J'ai remarqué, chez mes propres enfants (deux fillettes de sept à neuf ans) que la lecture d'événements tristes ou tragiques amenait des rêves avec cris, larmes, oppressions douloureuses pendant le sommeil, etc. Pour ramener le calme dans le sommeil, j'ai dû supprimer toute lecture ou tout récit (ayant trait à des histoires peu gaies) avant d'envoyer au lit ces deux petites têtes folles à l'imagination trop vive. Les rêves, grâce à ce procédé, ont disparu ; mais la rechute a lieu, si, pendant la soirée, on agite de nouveau telle ou telle question à effet. Un dernier exemple pour finir : La représentation théâtrale de *Michel Strogoff* a énervé mes deux enfants au possible. »

D'un autre correspondant :

« Une petite fille de cinq ans, que rien n'effrayait jusque-là, devint peureuse à la suite d'un récit fait à l'école maternelle, récit dans lequel il était question de monstres et notamment d'hommes à tête de cheval ; il a fallu quelques années pour la débarrasser de l'idée de ces monstres qui l'obsédait, même dans le jour, et lui donnait des cauchemars toutes les nuits. »

Autre observation, tout à fait du même genre ; les observations de ce genre sont légion :

« J'ai été à même de constater la peur chez ma petite fille, alors âgée de sept ans, à la suite d'une histoire de revenants racontée en classe dans la commune où j'étais précédemment. Le soir qui suivit cet entretien, une heure environ après être couchée, elle m'appela : elle avait des tremblements convulsifs, ses yeux étaient hagards et elle ne voulait pas que je la quitte, ayant peur des gens qui allaient venir la chercher. Elle finit par s'endormir de nouveau, mais plusieurs fois dans la nuit elle poussa des cris aigus causés par la vision de revenants qui voulaient la prendre. Les jours suivants, elle ne criait plus la nuit, mais elle refusait d'aller seule dans une pièce voisine de celle où nous nous tenions ainsi que dans la cour alors qu'il faisait noir. »

Dernier exemple, dans lequel ce n'est pas un récit mais une émotion morale profonde qui a été la cause active. « Un enfant de onze ans, qui fréquente ma classe, a perdu son père il y a environ onze mois. Celui-ci est mort par suite d'un accident. L'enfant en a été très affecté. Depuis ce moment, il est peureux ; il ne veut plus rester seul à la maison. »

Hérédité. — L'influence de l'hérédité sur le développement de la peur, comme toutes les questions relatives à l'hérédité

psychologique, peut donner lieu à de nombreuses discussions, et il est difficile d'arriver à une certitude. Je renonce à traiter l'ensemble de la question, et je me contenterai d'extraire des documents quelques propositions qui paraissent bien démontrées.

La première de ces propositions est la suivante : Deux frères d'une même famille, élevés de la même façon, peuvent être l'un courageux, l'autre peureux. Une vingtaine d'observateurs l'affirment. Si le milieu dans lequel les deux enfants ont été élevés est sensiblement le même, le différence doit être innée. Il y a donc là une prédisposition apportée par l'enfant au moment de sa naissance. D'où vient exactement cette prédisposition ? Il se peut qu'elle résulte d'une influence exercée par la mère ou par des agents extérieurs sur l'enfant pendant la grossesse, — et alors, il n'est pas question d'hérédité. — ou bien il se peut que ce soient certaines manières de sentir et de réagir qui ont été transmises par des ascendants à l'enfant.

On nous cite plusieurs cas où des parents qui ont du sang-froid et du courage se désolent d'avoir des enfants peureux. Ceci ne prouve rien contre la transmission héréditaire, pour plusieurs raisons faciles à comprendre. Un enfant ne résume pas nécessairement les dispositions de tous ses ascendants, mais seulement celles de quelques-unes. Il peut arriver que l'enfant hérite d'un ascendant éloigné certaines dispositions morales, de même qu'il en hérite parfois les traits du visage ou certains tics.

D'autre part, on nous rapporte plusieurs exemples de parents peureux ayant des enfants également peureux. Faute d'une observation très attentive, ces faits ne prouvent pas grand'-chose, parce qu'il est possible que ces parents aient transmis leurs dispositions aux enfants par d'autres moyens que l'hérédité, par l'éducation et l'exemple.

On voit combien de difficultés soulève la question de l'hérédité psychologique : les cas négatifs ne prouvent rien ; les cas positifs peuvent souvent s'expliquer par d'autres influences que l'hérédité.

Les mauvais traitements. — Plusieurs enfants, nous rapportent nos correspondants, sont journellement témoins des mauvais traitements qu'un père brutal fait subir à leur mère ; ces enfants portent sur la physionomie des marques de tristesse et surtout de frayeur.

« J'ai un enfant qui est ordinairement frappé dans sa famille, aucune maîtresse ne s'approche de lui, sans qu'il élève aussitôt les bras comme pour se garantir, mu instinctivement par la peur de mauvais traitements. Il y en a d'autres qui, chez eux, sont menacés de gendarmes, prison, loup, croquemitaine, etc., leur frayeur se montre dès que ces mots sont prononcés devant eux, même sous forme de simple explication. »

Autre observation : « A mon début à Château-Landon, certains enfants élevaient les mains au-dessus de leur tête lorsque j'arrivais vivement pour voir comment ils faisaient le travail que j'avais donné. Ces mouvements craintifs n'ont duré que peu de temps, les enfants ayant bientôt reconnu que je ne faisais pas usage des châtiments corporels. »

Voici une observation tout à fait typique :

« Je n'ai connu qu'une enfant réellement peureuse. Elle habitait avec ses parents une maison isolée, près des bois. Le père, fantasque et brutal (pas peureux, lui, par exemple), avait terrorisé sa fille à tel point que cette enfant fuyait tout être humain, pensant probablement que chacun voulait lui faire du mal. La couturière avait beaucoup de peine lorsqu'il s'agissait de lui essayer une robe.

« Lorsqu'on la conduisit en classe pour la première fois, Jeannette avait neuf ans. D'abord, je n'en pus rien tirer : quand je m'approchais, elle reculait. Elle ne fuyait pas ses nouvelles compagnes; mais, quant à en avoir un mot, impossible. C'était à la croire muette.

« Prévenue, j'observai beaucoup, mais sans en avoir l'air, de peur de l'effrayer. Je vis de suite que l'enfant n'était pas dépourvue d'intelligence, mais que ses idées sur le genre humain la portaient à se tenir à l'écart. Son air triste, ses grands yeux qui parlaient bien, eux, m'indiquèrent la voie à suivre.

« Dans les commencements, je feignis de ne pas lui accorder beaucoup d'attention; j'évitais même de l'approcher. Le troisième jour, ses yeux, qui d'abord avaient fui les miens, commencèrent à les chercher, et le premier croisement de nos regards m'indiqua que ma cause était gagnée. Il est inutile de relater ici toutes les phases de cette lutte contre une aversion occasionnée par la frayeur. Je dirai seulement que, peu de temps après, la fillette causait avec moi, s'asseyait sur mes genoux, me caressait spontanément et jouait même quelque peu avec ses compagnes. Pour ses parents et pour beaucoup de

gens cela tenait, paraît-il, du prodige : l'enfant, qui autrefois n'ouvrait pas la bouche à la maison, parlait souvent de sa maîtresse et de ses compagnes. C'était bien simple, pourtant : on prend plus de mouches avec du miel qu'avec du vinaigre. Ce qui est beaucoup plus étonnant, à mon avis, c'est qu'un père élève son enfant de cette façon.

« Voyant le résultat, il commençait à comprendre; mais l'enfant ne souffrait pas toujours qu'il la caressât. Quel chagrin pour un père !... Mais il l'avait voulu.

« Cette enfant était d'une intelligence au moins ordinaire, très soigneuse. Quatre ou cinq mois plus tard, elle syllabait et commençait à écrire pas trop mal.

« Changée à ce moment, je n'ai pu continuer l'expérience. » (Mme Dubreuil.)

IX

TRAITEMENT DE LA PEUR [1]

La question du traitement de la peur, question pédagogique au premier chef, est celle qui a inspiré aux instituteurs le plus grand nombre de remarques judicieuses et de conseils utiles. Un bien petit nombre se sont dispensés de répondre en donnant des indications vagues, comme celle-ci : « Il faut s'adresser à la raison de l'enfant, à son bon sens », ou « la science détruira toutes les superstitions ».

D'abord est-il pratiquement possible de guérir tous les enfants peureux? Personne n'ose le soutenir. Il faut faire des distinctions parmi les enfants : les instituteurs sont d'accord pour considérer le traitement comme étant très long et très difficile ; pour aboutir à un succès, il faut à la fois le concours du maître et des parents : le rôle de ces derniers est le plus important, parce qu'ils sont sans cesse en contact avec les enfants. Avec beaucoup d'énergie et de persévérance on arrive, dans la plupart des cas, à diminuer le sentiment de la peur; quant à le supprimer complètement, c'est assez rare. Plusieurs instituteurs font remarquer que le sentiment de la peur diffère d'un enfant à l'autre non seulement par le degré, mais encore par la nature. Trois cas principaux ont été distingués :

(1) Rousseau, l'*Émile*, IIe livre. Il est probable que plusieurs instituteurs se sont inspirés de cet ouvrage.

1° Chez certains enfants la peur est l'expression d'un état de faiblesse du système nerveux : ces enfants ne réclament pas seulement les conseils de l'instituteur, mais encore les avis des médecins.

2° Chez d'autres enfants, la peur, quoique produite par une prédisposition naturelle, est développée par des causes extérieures, un accident terrible, des mauvais traitements, et plus souvent encore des récits, des contes fantastiques ou effrayants. Ces enfants seront, plus facilement que les premiers, guéris par un traitement purement moral.

3° Il y a un degré de peur qui se rencontre chez presque tous les jeunes enfants, et qui fait partie de la psychologie enfantine normale ; il n'y a point à s'en occuper sérieusement. La plupart des peurs enfantines disparaissent naturellement avec les années : on a remarqué que le temps, dans certains cas, est plus efficace que tous les autres moyens employés.

Sans attacher une grande importance à cette distinction qui n'a pas été formulée par les instituteurs aussi nettement que par nous, nous pensons qu'elle répond à la vérité pratique de tous les jours.

Le traitement moral de la peur doit être à la fois préventif et curatif. Le traitement préventif comprend un ensemble de moyens qu'on emploie chez un enfant peureux pour empêcher le développement de ce sentiment. Le traitement curatif s'oppose à une peur déclarée et avouée.

Les moyens à mettre en usage varient avec les enfants et avec les milieux : c'est une règle qui domine toute la question. Nous nous contentons de considérations générales : à chacun de les adapter aux conditions particulières dont il doit s'occuper.

Ce qui m'a frappé, c'est que, dans le traitement de la peur, les instituteurs sont tous, absolument tous, d'accord pour proscrire certains remèdes qui viennent naturellement à l'esprit de ceux qui n'ont pas réfléchi suffisamment à la question ; il est même probable que ce traitement négatif est le plus important de tous ; et il y a grande utilité à savoir ce qu'il ne faut pas faire. N'a-t-on pas remarqué souvent que le rôle le plus efficace de la médecine consiste à écarter tous les moyens nuisibles ?

Ne jamais employer les châtiments corporels, les menaces et la moquerie. — Ce qu'on doit proscrire d'une manière inflexible, c'est la violence contre les enfants peureux, la vio-

lence sous toutes ses formes, morale et physique : un enfant refuse-t-il de se rendre dans un endroit obscur, d'aller à la cave, ou de faire une commission au fond du jardin après la chute du jour, il ne faut à aucun prix l'y forcer par menaces, et encore moins le frapper pour sa désobéissance. Ces corrections brutales sont cependant celles qui sont employées par la majorité des parents, qui ont trop souvent une tendance à frapper l'enfant qui leur résiste, ou à le forcer à exécuter l'acte auquel il se refuse.

Je vois deux raisons principales pour expliquer ces habitudes déplorables : 1° Les corrections manuelles peuvent se donner sans qu'on prenne la peine de réfléchir ; un enfant a menti, a été paresseux, voleur, ou grossier, on le frappe : au lieu de se rendre compte des raisons qui l'ont poussé, au lieu de chercher quels sont les mobiles qu'on doit faire agir sur lui, on emploie un procédé expéditif, qui n'exige aucun effort de raisonnement. C'est par paresse d'esprit qu'on est brutal, à moins que ce ne soit par défaut d'intelligence, ce qui arrive chez les inférieurs, les domestiques. 2° Il y a une seconde raison, encore moins avouable peut-être que la première. On est brutal, parce qu'on s'adresse à un être sans défense. Tous les jours, on a vis-à-vis quelques-uns de ses semblables des sentiments de colère et d'indignation qu'on est obligé de réprimer par prudence, parce qu'on a devant soi des individus capables de répondre à des actes matériels par d'autres actes matériels. On ne va donc pas jusqu'au bout de ces sentiments violents, dont la conséquence évidente et logique est de frapper, comme le montrent les diverses photographies des expressions des émotions. Quand il s'agit d'un enfant, et que cet enfant a excité notre colère, nous ne sentons pas dans sa personnalité un individu à craindre, capable de nous rendre le mal pour le mal, et, dans bien des cas, c'est par suite d'un sentiment d'impunité et de sécurité qu'un parent frappe son enfant.

Pour prouver que les punitions corporelles ne sont pas un bon remède contre la peur, il suffira de rappeler que les enfants maltraités par leurs parents vivent dans une terreur continuelle, et que ceux qui ont l'habitude d'être frappés par leur maître lèvent les mains devant leur tête dès qu'on s'approche d'eux un peu brusquement.

Non seulement il ne faut pas user de violence contre la peur, mais il faut bien se garder d'accueillir les craintes par le rire, par la moquerie : c'est encore un des points sur lesquels tous

les instituteurs sans exception sont d'accord. Les raisons de ces prohibitions me paraissent être les suivantes : la peur est un sentiment dépressif, qui se développe surtout chez les enfants chétifs et débiles, et qui exprime soit un état de surexcitation de l'imagination, soit un état de faiblesse de la volonté, et souvent les deux choses à la fois. Le peureux est un enfant qui manque d'énergie morale. Or, le résultat auquel doit tendre une éducation bien comprise, c'est d'augmenter l'énergie de l'enfant, dans la mesure du possible, c'est de le rendre plus fort, c'est par conséquent de développer en lui des sentiments puissants capables de lutter contre la peur et d'en contrebalancer les effets. Les punitions corporelles, les menaces, les railleries peuvent-elles produire ces modifications de caractère? Il est bien évident que non ; ce sont là, au premier chef, des moyens dépressifs, qui diminuent l'énergie morale d'un enfant chétif. A la rigueur, on pourrait admettre que dans certains cas, surtout s'il s'agit d'enfants bien constitués, bien nourris, un châtiment corporel peut éveiller des sentiments actifs de colère, de révolte, de haine; et que, de même, la moquerie, en excitant l'amour-propre, le réveille et lui donne un surcroît de force; mais cette réaction psychologique ne se produira pas chez un enfant faible; il ne faut donc pas chercher à la provoquer au hasard.

Supprimer les circonstances qui produisent chez l'enfant le sentiment de la peur. — S'il est une règle de bon sens, c'est bien celle-là : on veut diminuer le sentiment de la peur chez un enfant : le premier devoir est d'en supprimer les causes habituelles, afin que l'enfant perde l'habitude de la peur. C'est à la contagion de l'exemple qu'il faut d'abord penser; la contagion est une des causes les plus répandues et les plus fortes; la peur, nous a dit un correspondant, est aussi contagieuse que le rire et ces deux études ont beaucoup de points de contact.

Nous avons lu et cité plusieurs exemples d'enfants courageux qui, après avoir causé quelque temps avec des camarades peureux, ou même après avoir assisté aux terreurs de ces derniers, sont pris dans la panique et manifestent les mêmes sentiments. La poltronnerie des parents a les mêmes effets. Dans ce cas, le changement de milieu s'impose. Les instituteurs pensent que cette peur par contagion n'est point aussi durable et aussi profonde que la peur spontanée, on arrive facilement à l'éliminer. On veillera

aussi à ce que les enfants ne soient pas terrifiés dans le jeune âge par des contes fantastiques ou superstitieux dont la tradition n'est malheureusement pas encore perdue ; on fera des prescriptions sévères aux domestiques, aux amis et aux grands-parents. On ne conduira pas l'enfant aux veillées. Non seulement, on devra proscrire le récit circonstancié, mais encore la menace d'un danger imaginaire (le loup, le commissaire, etc.), menace dont on use si souvent pour obtenir l'obéissance et la paix. En un mot, on cherchera à supprimer toutes les peurs par suggestion.

Cela ne suffit pas encore ; on prendra des mesures pour que l'enfant n'ait jamais l'occasion de s'effrayer, à tort ou à raison. On défendra ces jeux qui consistent à se cacher derrière une porte pour se montrer brusquement et surprendre l'enfant qui passe ; petites taquineries qu'à l'école on exerce le plus souvent contre les enfants d'une poltronnerie connue. De même, on évitera d'envoyer l'enfant par des chemins où il peut rencontrer des ivrognes, ou dans une cave où il y a des rats. Pendant tout le cours du traitement, on évitera la peur, comme on évite dans une maladie nerveuse toutes les excitations pouvant ramener une crise.

Ne pas surexciter l'imagination. — Comme il existe beaucoup de terreurs qui ont leur source unique dans l'imagination des enfants, il faut pour éviter ces terreurs ne donner aucun aliment à cette imagination, mais au contraire la régler en plaçant l'enfant dans une atmosphère tranquille, et en évitant l'excitation des récits, des lectures ou des représentations théâtrales.

« Il est d'observation, nous écrit un correspondant, que le peureux, quand il est en sécurité, se délecte des détails les plus effrayants. On s'abstiendra de lui faire tout récit pouvant exciter sa nervosité, que ce récit soit fictif (contes de fées, contes de revenants) ou historique (supplices des martyrs, tortures du moyen âge, etc.), ou réel (accidents de chemin de fer, grisou dans les mines). Si l'on cite ces faits, on supprimera tout détail. » (Fontaine.) Chez deux petites filles, de sept et neuf ans, la lecture faite le soir d'événements tristes ou tragiques produisait une nuit de cauchemars ; la suppression de ces lectures ramena le calme.

C'est ainsi que par une étude patiente de tous les jours, on écartera du chemin de l'enfant tout ce qui peut faire naître chez

lui le sentiment de la peur, soit directement, soit indirectement : le but est de faire perdre à l'enfant l'habitude de ce sentiment.

Rendre à l'enfant la confiance en lui-même. — Ceci n'est qu'un complément des idées que nous venons de développer. Non seulement on ôte à la peur toute occasion de s'exercer, mais encore on l'empêchera de subsister dans l'esprit de l'enfant sous forme de souvenir et de jugement ; et on s'arrangera pour que l'enfant cesse d'avoir conscience de sa poltronnerie.

Au moment où se manifeste la frayeur de l'enfant, il ne faut pas remarquer avec insistance son attitude, ni surtout la lui faire remarquer : si on le surveille, il ne faut pas qu'il s'aperçoive que sa poltronnerie a été reconnue et jugée. Il ne faut ni accepter ses confidences, ni les provoquer. On ne force en aucun cas un enfant à avouer qu'il a eu peur, ni à raconter les impressions de ce genre qu'il a pu éprouver. De toute manière il est bon d'empêcher que l'attention de l'enfant se fixe sur des états de conscience qu'on cherche à éliminer. On commettrait donc une faute lourde en lui faisant remarquer qu'il a tremblé, qu'il a manqué de présence d'esprit, etc.

Nous sommes loin, on le voit des pratiques de la *confession*. La confession, qui est une forme grave et solennelle de la confidence, et qui a été imposée par certaines religions à titre d'expiation, doit présenter dans des circonstances que nous n'avons pas à examiner, des avantages : mais, d'après les réponses des instituteurs, il paraît établi qu'en ce qui concerne spécialement le sentiment de la peur, elle doit être rejetée.

Il faut, au contraire, s'appliquer avec tact à donner à l'enfant la persuasion qu'il n'a pas peur, et le mettre au-dessus de lui-même par la confiance qu'on lui témoigne. Avec un peu d'adresse, on arrivera même à lui ménager l'occasion d'être brave dans des circonstances qu'on fera naître à son insu. On lui fera sentir qu'on le considère comme un enfant courageux, et on excitera à ce propos son amour-propre. Un correspondant conseille de le faire lutter avec des camarades plus forts qui auront reçu l'ordre de se laisser battre.

Entraînement progressif à des actes de courage [1]. — C'est le point capital du traitement ; jusqu'ici, il n'a été question

(1) Sur ce point, consulter l'*Emile* de Rousseau.

que d'un traitement par paroles et conseils ; il s'agit maintenant d'expériences pratiques, d'actes que l'on amène les enfants à exécuter. Œuvre difficile, œuvre de tact, de modération, de douceur : entre des mains malhabiles, le traitement pourrait aggraver le mal au lieu de le guérir.

Le but qu'on se propose est de familiariser graduellement l'enfant avec l'objet dont il a peur. Au moment de la crise, quand la terreur est à son comble, il n'est pas temps d'intervenir ; il vaut mieux attendre que le calme soit revenu, et procéder toujours avec une extrême douceur. Le traitement doit être confié à une personne qui a su inspirer une entière confiance à l'enfant.

Comment cette personne peut-elle amener l'enfant à accomplir un acte quelconque dont il a peur ?

D'abord, en s'adressant à son bon sens ; on l'instruit, on le force à se rendre compte des choses. S'il s'agit d'un danger réel, il est facile d'expliquer à un enfant que la peur paralyse les forces, le réduit à l'état d'impuissance, et l'empêche par conséquent de lutter contre le danger. Pour les dangers imaginaires, on lui en donne l'explication avec calme et assurance, on essaye de le convaincre de son erreur, on lui fait toucher du doigt la cause de l'illusion. Mais, le plus souvent, il ne suffit pas de s'adresser à sa raison ; il faut mettre en jeu tous les sentiments forts qu'il a en lui, l'amour-propre, l'émulation, en lui citant des camarades et en n'ayant jamais l'air de douter de lui. L'éducateur doit montrer un calme absolu, non seulement par ses paroles, mais surtout par son attitude tranquille et naturelle ; il doit prêcher d'exemple : ce que l'on fait impressionne un enfant plus que ce que l'on dit. C'est pour cette raison qu'il faut, à l'école et dans les réunions, fuir la compagnie des enfants peureux, afin de ne pas être pris par la contagion de l'exemple ; les enfants peureux doivent être encadrés dans des troupes d'enfants qui ont donné leurs preuves de courage.

L'éducateur doit diriger l'enfant à peu près comme l'on fait dans le dressage d'un jeune poulain que tout effarouche, et que l'on flatte pour le mener vers l'objet qui l'effraye. Un enfant a-t-il eu peur d'un masque, on le lui montre, on le lui fait toucher, on le met sur sa figure, on lui dit de se regarder dans la glace. S'il a horreur de petits animaux inoffensifs, une limace, une souris, un orvet, on les prend devant lui, on les tient un moment dans la main, en expliquant, dans une leçon

de choses, la nature et les mœurs de l'animal ; puis on l'amène, sans le brusquer, à regarder de près le petit animal ; à une autre occasion, on lui fera toucher l'objet, et il finira par le prendre lui-même, cédant à l'exemple donné par ses maîtres, ses camarades ou ses parents. Un de nos correspondants conseille à ce propos d'amuser les enfants avec de petits jouets représentant des animaux, et donnant l'illusion de l'animal vivant.

La crainte qui se produit dans les exercices physiques sera efficacement combattue par des exercices gradués de gymnastique. Il faut aussi amener les enfants à prendre part aux jeux, afin de développer l'activité et la volonté.

« A Marcilly-sur-Seine, les enfants, habitués à parcourir les bois et à monter sur les bateaux, sont en général moins peureux que les enfants de plusieurs villages que je connais, où ils n'ont ni bois, ni rivière. »

Nous avons longuement parlé de l'effroi qui se produit chez les enfants dans des circonstances où aucun danger réel ne les menace ; ce sont les peurs produites par le silence, l'obscurité, l'isolement. La peur de l'obscurité, surtout, est presque générale chez les jeunes enfants[1]. On la combattra surtout par des expériences pratiques. Il ne faut point raisonner celui qui a peur de l'obscurité, mais l'y mener souvent : on aura surtout soin d'aller progressivement, pour que le remède ne produise pas par lui-même une folle terreur. On ira d'abord dans une pièce où règne le demi-jour, en tenant l'enfant par la main ; et on lui fera remarquer que, malgré la diminution de lumière, tous les objets demeurent en place et qu'il n'y a aucun changement important. Puis, quelque temps après, en le tenant toujours par la main, on conduira le petit enfant dans une pièce plus sombre, dans un corridor, ou à la cave ; on sortira dans la campagne après la tombée de la nuit, ou bien on restera dehors, de manière à être surpris pendant une promenade par la chute du jour ; on cherchera à distraire l'enfant, à lui parler d'autre chose, pour qu'il ne pense pas à avoir peur ; peu à peu, quand il commencera à s'aguerrir, et qu'un germe d'habitude se développera, on l'enverra seul faire de petites commissions, à la cave, au grenier, dans le jardin, en ne l'accompagnant que pendant une moitié du chemin : il fera seul le

(1) Des auteurs se sont demandés si la peur de l'obscurité est apprise ou spontanée.

reste, mais on lui parlera à haute voix pour lui faire comprendre qu'on est là et qu'on l'attend.

Enfin, pour les détonations d'armes à feu, c'est toujours la même méthode : faire entendre le bruit à plusieurs reprises, d'abord l'enfant étant éloigné et ensuite en le décidant à se rapprocher à petits pas. La seule répétition du bruit en atténue l'effet. Un enfant a été guéri de la peur du tonnerre parce qu'il est resté exposé fortuitement à un violent orage.

Les dangers supposés méritent également une mention.

« En cas de danger supposé, nous écrit un de nos correspondants, bruit insolite la nuit, apparition d'objet à forme fantastique, ou jugée telle, il faut que toute personne qui se trouve avec un enfant, au lieu d'augmenter encore sa peur par des paroles et des actes d'imprudence ou de faiblesse, obtienne de lui par un raisonnement calme, doux et ferme qu'il s'approche ou écoute sans crainte et sans préjugé, de manière à se rendre compte de ce qui a pu causer un trouble de son imagination. » (M. Méline.)

L'idée maîtresse de cette partie du traitement me paraît être la graduation des exercices. Il n'est pas d'enfant, si poltron qu'il soit, qui ne puisse exécuter un acte quelconque démontrant un peu de volonté ; l'art de l'éducation consiste à trouver des petites épreuves bien échelonnées qui trempent le caractère de l'enfant et lui donnent progressivement l'habitude du courage.

Le danger est de procéder trop vite et de réveiller la peur au lieu d'exciter le courage. Il faut, évidemment, pendant le cours du traitement, éviter toutes les occasions où l'enfant pourrait éprouver une peur véritable, avant d'être suffisamment aguerri pour lutter contre ce sentiment.

En terminant ce petit résumé, je pense qu'il est tout à fait inutile d'ajouter que je ne crois pas avoir approfondi le mécanisme psychologique de la peur. Pour connaître ce mécanisme, il faut faire une recherche expérimentale et physiologique de la nature de celle qui m'occupe en ce moment sur la circulation capillaire et la respiration. Notre étude par questionnaire a simplement pour but de servir d'introduction à l'étude de la peur, en réunissant quelques faits d'observation courante qui tous, ou presque tous, tendent à montrer, par une foule de détails concordants, que la peur est une émotion dépressive.

A. Binet.

REVUES GÉNÉRALES

I

PSYCHOLOGIE HISTOLOGIQUE [1]
ET TEXTURE DU SYSTÈME NERVEUX

LES RÉCENTES THÉORIES HISTOLOGIQUES ET MÉCANIQUES

DU FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME NERVEUX CENTRAL

A L'ÉTAT NORMAL ET PATHOLOGIQUE

(Idéation, associations d'idées, conscience, attention, sommeil naturel et provoqué, paralysies sensitivo-motrices hystériques, etc.)

BASÉES SUR LES NOUVELLES IDÉES DE SA TEXTURE

Les phénomènes psychiques, problèmes toujours irrésolus, ont pour substance la matière nerveuse. La compréhension de leur mécanisme, au moins, dépend de la connaissance et des progrès que nous acquérons de la structure de cette matière.

De récentes méthodes, celle des Golgi et d'Ehrlich surtout, nous ont fourni subitement des notions presque inespérées sur la morphologie et les rapports des cellules nerveuses, et aussitôt, l'esprit hanté des faits nouveaux, de hardis penseurs ont tenté d'édifier quelque théorie capable de nous expliquer ces insondables phénomènes psychiques.

Pour comprendre ces théories il faut nécessairement con-

(1) Malgré notre désir, cet article n'a pu être imprimé en *ortografe nouvèle*. Dr Azoulay.

naître et la structure moderne et la structure ancienne du système nerveux. En voici un rapide croquis [1].

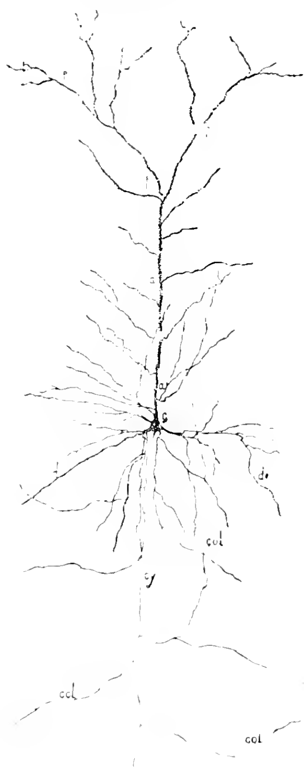


Fig. 52. — Cellule pyramidale de l'écorce cérébrale d'un homme adulte [2].

C, corps; *a*, tige protoplasmique; *p*, prolongements protoplasmiques du panache périphérique; *d*, prolongements protoplasmiques basilaires. — Tous ces prolongements se recouvrent de givre à une petite distance du corps de la cellule; — *Cy*, cylindraxe; *col*, collatérales du cylindraxe, tous glabres. Le neurone serait complet si nous avions pu figurer les terminaisons éloignées du cylindraxe et des collatérales.

Des petits éléments branchus, essentiellement nerveux, les *neurones* en nombre immense, mêlés d'une façon inextricable pour les méthodes histologiques anciennes, entre eux et avec d'autres petits éléments, non nerveux, les cellules névrogliques, tous ces éléments, absolument indépendants les uns des autres, absolument isolés et ne faisant que *se toucher* les uns les autres, telle est la masse nerveuse, du moins chez les vertébrés.

Les petits éléments, essentiellement nerveux, les neurones, ce qu'on appelait naguère les *cellules* nerveuses, sont constitués, dans les centres, par un corps de forme variée d'où partent des prolongements que leur aspect, leur structure et leur destination ont fait distinguer en prolongements protoplasmiques, massifs, plus ou moins rugueux et en prolongement nerveux ou cylindraxe, mince, lisse.

Le corps du neurone, la cellule nerveuse proprement dite, est formé d'une membrane enveloppante du protoplasma différencié en un cytoplasma non homogène, et en un noyau renfermant un ou deux nucléoles. Le défaut d'homogénéité du cytoplasma est dû à la présence d'amas de chromatine isolés dans la masse protoplasmique. Cette chromatine pénètre jusqu'à une certaine distance dans les prolongements protoplasmiques, tandis que non seu-

(1) Les lecteurs au courant des découvertes faites ces temps-ci dans le domaine nerveux n'ont qu'à négliger le petit texte.

(2) Tous les dessins sont originaux et d'après nos préparations par la méthode de Golgi rapide. La figure 10 est extraite d'une préparation de M. Athias. Ce sont des réductions à 1/2 ou 1/3.

lement elle ne pénètre pas dans le cylindraxe, mais fait même défaut dans le corps de la cellule au niveau de son émergence. Ceci prouve déjà une différence structurale entre le corps du neurone et les prolongements protoplasmiques d'une part et le cylindraxe de l'autre. Bien plus, ainsi que Nissl, Fleschl, Cajal, etc., l'ont vu et que nous l'avons vérifié sur nos préparations à l'alcool, les corps cellulaires sont tantôt foncés et petits, tantôt pâles et gonflés, aspects qui, d'après Nissl, répondraient, le premier à l'état d'usure, de fatigue et le second à l'état d'activité, de fonctionnement.

Les prolongements protoplasmiques sont des branches divisées à plusieurs reprises, ne s'éloignant guère de la cellule originelle et couverts de varicosités plus ou moins volumineuses et régulières, ou

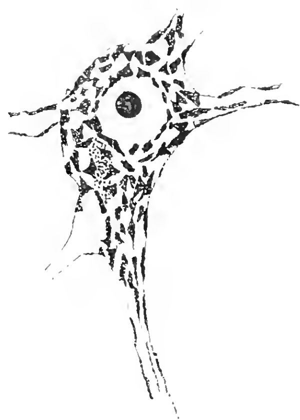


Fig. 53. — Cellule de la corne antérieure de la moelle dorsale d'un homme adulte. (Méthode de Nissl.

Le corps et les prolongements protoplasmiques sont remplis d'amas de *chromatine* multiformes et indépendants. Le noyau n'en possède point, de même que le cylindraxe, partant en bas et à gauche de la cellule. Au centre le nucléole pourvu d'un nucléolule réfringent. — Entre des amas de chromatine, on voit des grains de pigment noir en groupe. Gross. 460.



Fig. 54. — Détail d'une branche protoplasmique terminale de cellule pyramidale. (Homme adulte. La branche n'est pas de calibre régulier, elle est couverte en tous sens, de fines épines terminées par une sphérule. Gross. 320.

d'épines très fines, serrées, finissant en massue par une sphérule. L'aspect de ces prolongements est donc celui de brindilles couvertes de givre.

A cause de leur aspect, de leur genèse histologique et de l'identité de structure et de fonctions qu'on leur attribue, à eux et au corps du neurone, bien prématurément, puisque déjà Nissl y a décelé une structure de chromatine différente, les prolongements protoplasmiques sont considérés comme n'étant que de simples expansions de ce corps, dont ils augmenteraient la surface et l'étendue. Aussi appel-

lerons-nous, pour abréger, le corps et les prolongements protoplasmiques, *partie protoplasmique* du neurone.

Le cylindraxe, filament lisse, mince, reste dans les centres nerveux, en sort ou y rentre suivant la situation de sa cellule mère et peut ainsi parcourir d'énormes distances; il se résout toujours pendant son parcours, s'il en a un, et de toutes façons à sa terminaison dans les centres nerveux ou dans les autres tissus, ce qui peut survenir dès après son origine, en branches de divisions et de subdivisions qui finissent toutes librement par des boutons sphériques, des griffes, des massues variqueuses, des cônes étalés, des disques, qui, dans le même tissu, se mettent en contact avec des éléments différents.

Ce filament est de structure complexe; il n'est pas nu même dans les centres, comme la partie protoplasmique du neurone; il est recouvert d'une gaine de myéline, sorte de substance graisseuse isolante, qui se double en dehors d'eux d'une gaine plus ferme; mais cette myéline qui poursuit, en les engainant individuellement, chaque



Fig. 55. — Terminaison d'un cylindraxe dans l'écorce cérébrale d'un homme adulte au niveau de la couche moleculaire. — Les filaments deviennent si tenus qu'ils ne sont plus indiqués que par une ligne pointillée terminée par une toute petite sphérule. Gross. = 80.

branche de division et de subdivision du cylindraxe, s'arrête à des distances plus ou moins considérables de leurs terminaisons, qu'elle laisse tout à découvert; ce filament prend ainsi l'aspect d'un tube d'autant plus lactescent qu'il s'agit de cylindraxes plus gros ou de branches de division plus importantes. Lui-même n'est qu'un faisceau de centaines de fibrilles parallèles, infiniment minces, semblant baigner dans une masse homogène interposée.

D'après cette apparence et cette constitution, on peut considérer que les branches de division et de subdivision du cylindraxe sont, elles aussi, des faisceaux de plus en plus ténus de fibrilles, et qu'en fin

de compte, les dernières branches de division du cylindraxe, c'est-à-dire les plus fines, ne sont que la libération par épanouissement et écartement des fibrilles élémentaires contenues dans le cylindraxe et ses branches. Cette disposition fait aussitôt concevoir le cylindraxe comme un câble électrique contenant dans son âme, quantité de fibres destinées à des postes divers, mais partant d'un même point central.

Les recherches à venir démontreront, si, oui ou non, les fibrilles élémentaires du cylindraxe, quoique contenues dans une même gaine, sont elles-mêmes isolées les unes des autres, point capital pour l'évolution et le fonctionnement du système nerveux.

Ainsi se présentent la plupart des neurones centraux, atteignant souvent, grâce à leur cylindraxe, à des distances énormes. L'accumulation en certains points de la partie protoplasmique d'un grand nombre d'entre eux, de l'origine et des terminaisons cylindraxiles produit ce qu'on appelle de la substance grise ; l'accumulation en d'autres points des troncs et des branches de division myéliniques des cylindraxes, forme la substance blanche.

Ici nous ne nous occupons que de la substance grise, et plus spécialement de celle du cerveau, organe essentiel de la pensée, comme on l'admet.


Fig. 56. — Terminaisons ultimes de branches fines cylindraxiles dans la substance grise. (Cerveau de cobaye de 15 jours.) Les fibres sont si ténues qu'elles s'imprègnent seulement en pointillé, présentant de distance en distance de petits renflements. Elles se terminent librement par une sphérule. Gross. 600.

Dans cette substance grise, les neurones, quel que soit leur ordonnancement, sont parfaitement isolés les uns des autres : jamais les branches protoplasmiques et cylindraxiles de l'un ne s'anastomosent avec les branches protoplasmiques ou les terminaisons cylindraxiles d'un autre. Ce que l'on voit uniquement, ce sont des éléments en simple *contiguïté*[1], et ce que l'on découvre c'est que les

(1) Ce mot a une très grande importance dans cette étude. M. Cajal qui a généralisé le fait et dont les travaux ont le plus contribué à répandre cette notion, emploie indifféremment contact et contiguïté. Ces deux mots ont un sens fort différent. Nous croyons, pour notre part, que M. Cajal penche plutôt pour la contiguïté dans les centres et le contact dans les organes sensoriels et nos propres recherches nous amènent aussi à cette conclusion ; mais les savants qui ont émis des théories psychiques d'après la découverte de M. Cajal, ont conçu l'un plutôt le contact, et l'autre la contiguïté, de sorte que le mécanisme qu'ils attribuent aux phénomènes psychiques est diamétralement opposé.

terminaisons cylindraxiles d'un neurone ou de plusieurs viennent toucher les branches protoplasmiques, ou envelopper le corps (pro-



Fig. 57. — 4 plaques motrices, terminaisons d'un même filet nerveux musculaire à des stades différents de développement. Muscles dorsaux d'une souris de trois jours. Gross. 300.



Fig. 58. — Terminaison d'un nerf sensitif dans la gaine d'un poil sensible de museau de jeune souris.

toplasmique) d'un ou de plusieurs autres neurones, et il semble d'après

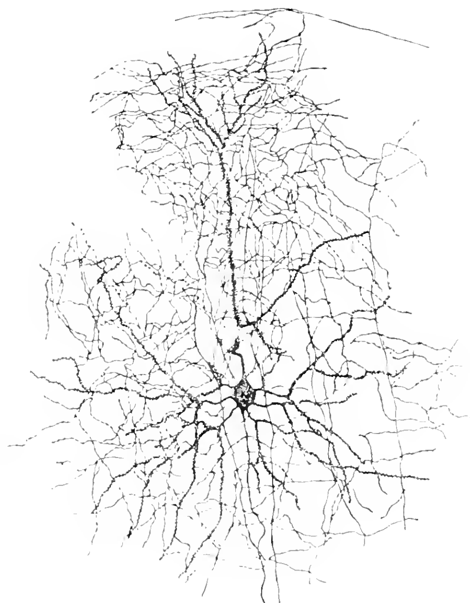


Fig. 59. — Cellule pyramidale dite psychique, de la souris adulte, pour montrer l'intrication des fibres cylindraxiles, enveloppant les prolongements protoplasmiques, avec les épines desquels elles semblent se mettre au contact. Gross. 115.

toutes les recherches qu'il n'existe aucun autre mode de rapport de neurone à neurone. Pourtant M. Lugaro[1] admet que dans les centres, les terminaisons cylindraxiles peuvent aussi se mettre au contact les unes des autres, et M. Renaut[2] affirme que, dans la rétine, les neurones se commandent aussi par le contact de leurs prolongements protoplasmiques et partiellement de leurs cylindraxes, quand ils se couvrent de perles.

L'étude des organes des sens a démontré à M. Cajal que dans ce mode de rapport de neurone à neurone, les rôles de la partie protoplasmique et du cylindraxe étaient tout à fait distincts. Dans ces organes sensoriels, les prolongements protoplasmiques et le corps cellulaire reçoivent directement ou indirectement l'impression des

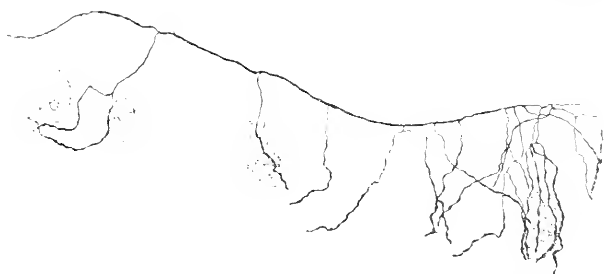


Fig. 60. — Portion terminale d'un cylindraxe de cellule étoilée de la couche moléculaire du cervelet. (Homme adulte.) — On voit le corps estompé d'une cellule de Purkinje enveloppé par les ramifications variqueuses de ce cylindraxe. Le corps est ainsi inclus dans ce qu'on appelle la *corbeille terminale*. C'est l'un des exemples les plus frappants du *contact* ou de la *contiguïté*, entre terminaisons cylindraxiles et corps cellulaire.

agents extérieurs, et cette impression est transmise aux parties protoplasmiques des neurones successifs jusques et y compris les neurones percepteurs du cerveau, par le cylindraxe et ses terminaisons. — Ce fait qui souffre une apparente exception dans les cellules bipolaires à 2 cylindraxes des ganglions spinaux, a été généralisé à tout le système nerveux par M. Cajal, et d'après lui, on admet que dans les prolongements protoplasmiques et le corps, le courant ner-

(1) Lugaro. *Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale*, V, 20, fasc. 2, 3 et 4.

(2) La théorie de M. Renaut exposée dans plusieurs articles dont les deux principaux sont parus dans les *Bulletins de l'Académie de Médecine*, Paris, 1895, p. 207 et dans la *Presse Médicale*, Paris, 1895, p. 297, repose sur des faits révélés *de longue date* par la méthode de Golgi et d'Ehrlich et que M. Renaut croit nouveaux. La plus grande faute de son auteur consiste surtout à avoir imaginé la formation de perles dans les prolongements protoplasmiques, perles qu'il avoue avoir seulement vu disparaître. Cela abstraction faite des erreurs de technique que M. Renaut ne semble pas avoir su éviter.

veux, l'impression, le neurocyme ou comme on voudra appeler cet inconnu. est *cellulipète*, c'est-à-dire va vers les parties actives de la cellule, amas de chromatine et noyau, tandis que dans le cylindraxe et ses branches, le courant est toujours *cellulifuge*, c'est-à-dire qu'engendré par les parties actives de la cellule, il en part et se transmet aux autres neurones par le cylindraxe, grâce au contact de ses terminaisons avec leurs parties protoplasmiques. En d'autres termes, le neurone est constitué par un appareil récepteur, sa partie protoplasmique ; un appareil transformateur ou générateur, les parties actives du corps cellulaire, et un appareil transmetteur où distributeur à plus ou moins grande distance, le cylindraxe et ses divisions étendues.

Quelques savants cependant n'admettent pas cet absolutisme dans la polarité dynamique et fonctionnelle des prolongements du neurone



Fig. 61. — Cellule névroglique de la moelle d'un têtard. destinée à montrer l'adaptation de la névroglie aux tissus où elle gît. — Cette même cellule est velue, givrée dans la substance grise, et lisse ou presque dans la substance blanche (d'après une préparation de M. Athias).

et M. Lugaro [1], en particulier, croit que les cylindraxes dans les centres peuvent être à la fois transmetteurs et récepteurs, suivant les nécessités, et un assez grand nombre d'autres savants en tête desquels Golgi, n'attribuent pas aux prolongements protoplasmiques de fonctions nerveuses. Pour eux ces expansions ne sont que des organes de nutrition de la cellule. La nutrition pourtant n'exclut pas le fonctionnement ; la fibre musculaire se nourrit, baignée dans la lymphe nutritive et fonctionne, sans besoin d'organe spécial pour sa nutrition. Seules des idées a priori peuvent pousser la spécialisation des diverses parties d'une cellule, à ce point-là, et en faire pour ainsi dire une colonie animale.

Les petits éléments non nerveux, les *cellules névrogliques* qui, histogenétiquement, sont de même origine ectodermique, sont distribuées indifféremment dans la substance grise et la substance blanche. Ils apparaissent d'une façon schématique sous forme d'un petit amas

(1) Même désignation que plus haut.

central de protoplasma avec membrane enveloppante et noyau, d'où rayonnent dans tous les sens en rayons d'étoiles, des branches, tantôt divisées et subdivisées, tantôt simples; tantôt tortueuses, tantôt rigides; tantôt couvertes de duvets, de givre, abondant ou rare, de varicosités, tantôt absolument lisses; tantôt se portant assez loin, tantôt finissant à petite distance; tantôt libres, indépendantes, tantôt attachées à un vaisseau, mais cela secondairement.

L'aspect si varié de ces éléments *étoilés* tient à une plasticité tout à fait remarquable; ils s'adaptent à la perfection par leur forme, à la structure du tissu nerveux dans lequel ils se trouvent entremêlés intimement mais toujours simplement par contacts, et sont doués d'un véritable mimétisme, leurs branches devenant velues, givrées, variqueuses, quand ils sont au milieu des prolongements protoplasmique et rectilignes, lisses, minces, quand ils s'interposent aux cylindraxes myélinisés.



Fig. 62. — Cellule névroglique de la substance blanche. (Cerveau d'enfant de 22 jours.) Les branches lisses sont d'inégale longueur parce que la coupe les sectionne à des distances différentes. La cellule complète offre toute ressemblance avec un oursin. Gross. 70. (En comparant ce grossissement à celui de la cellule névroglique de la substance grise, on voit quelle énorme étendue est parcourue par les branches de la cellule névroglique de la substance blanche.)

Malgré ce protéisme, on peut distinguer en eux trois espèces de cellules névrogliques, les cellules de la substance blanche, celles de la substance grise et les cellules névrogliques périvasculaires presque exclusives aussi à la substance grise.

Les cellules de la substance blanche ont en général et chez l'adulte un corps protoplasmique nucléé réduit, et des branches rayonnées, rectilignes ou presque lisses, se portant assez loin.

Les cellules névrogliques de la substance grise, toujours chez le vertébré supérieur adulte, ont un corps nucléé plus volumineux, plus d'aspect protoplasmique avec des branches très nombreuses, s'éloignant peu, tortueuses et couvertes soit d'épines très fines, givrantes, soit d'une sorte de masse spongieuse, lanugineuse, plus ou moins dense et plus ou moins étendue sur et autour des branches, soit de varicosités et de boules irrégulières de distance et de volume.

Le premier aspect, qui donne une apparence pennée à ces branches est le plus fréquent et semble l'état normal. Ces cellules sont complètement libres.

Les cellules périvasculaires ne diffèrent des précédentes que par une,

deux ou trois branches, qui, au lieu d'être libres, vont s'attacher par un pied conique à la paroi externe d'un capillaire voisin ; et l'aspect d'un capillaire auquel de tous côtés adhèrent ces corpuscules étoilés à branches plumeuses, contournées, fait penser à quelques branches de polypier, de corail épanoui, ou à quelques colonies d'actinozoaires ou d'hydroméduse attachées à un rameau d'algue sous-marine.

Pour les anatomistes anciens et pour beaucoup de modernes, les cellules névrogliques sont ou des organes de nutrition des éléments

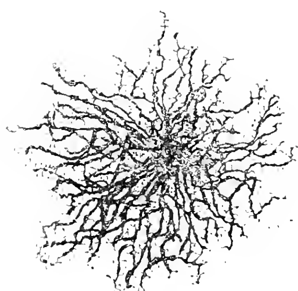


Fig. 63. — Cellule névroglique de la substance grise. (Écorce cérébrale d'homme adulte.) Elle correspond au type le plus fréquent, et représenterait la cellule névroglique à branches pennées, étendues, en état de repos. Gross. 200.



Fig. 64. — Cellules névrogliques périvasculaires de la substance grise. (Cerveau d'enfant de 22 jours. — Méthode de Cox.) Elles sont attachées aux parois des capillaires, indiquées par un trait, à l'aide d'un ou deux pieds, moins couverts d'épines ou givre que les autres branches. Gross. = 140.

nerveux proprement dits, ou des appareils de soutien, leurs branches entremêlées formant la trame du tissu nerveux. Pour M. Cajal, les cellules névrogliques de la substance grise et blanche ont pour rôle d'isoler les neurones les uns des autres ; leur protoplasma serait une matière isolante, mauvaise conductrice du courant nerveux.

Ici nous n'avons pas à discuter les raisons militant en faveur de telle ou telle de ces opinions; ce qu'il faut simplement constater c'est leur divergence et par suite notre ignorance.

Quant aux cellules névrogliques périvasculaires, M. Cajal leur attribue une fonction que nous verrons par la suite exposée dans ses théories psychologiques.

Bien entendu, le système nerveux est parcouru par d'innombrables capillaires, d'où la lymphe sort pour baigner et nourrir ses éléments;

mais, fait à retenir, ces capillaires ne sont pas contractiles spontanément : leurs parois purement endothéliales ne reçoivent aucun filet vasomoteur du sympathique.

Tels sont les faits nouveaux de *structure morphologique*, en particulier du tissu nerveux gris du cerveau. En eux-mêmes ils ne sont pas encore irréfutablement établis, même la question de l'indépendance des neurones et de leurs contacts; et quant à leurs explications, valables dans certains cas, elles sont contestables dans d'autres. C'est que ces explications pèchent par leur généralisation même, car leurs auteurs, semblent trop souvent oublier la loi nécessaire, qui lie, comme cause et effet, le milieu, la fonction et l'adaptation.

Le système nerveux n'a pas toujours été considéré comme édifié de tels matériaux ainsi disposés.

La théorie antérieure encore plus hypothétique et la plus généralement acceptée il y a à peine huit ans encore était la suivante : les cellules nerveuses (l'idée qu'on en avait était fort réduite), sont enveloppées de fines fibres cylindraxiles. Celles-ci s'anastomosent et s'unissent pour former des cylindraxes allant se rendre aux cellules nerveuses ; au lacis de fines fibrilles, le *neurospungium*, viennent se souder les prolongements protoplasmiques des cellules, de sorte que, du moins, sur une vaste étendue des centres, le cercle étant fermé, toutes les cellules sont en *continuité* les unes avec les autres. Quant aux cellules névrogliques, englobées sous une seule et même espèce, leur accordant un rôle de soutien dans la masse nerveuse, on leur attribuait un caractère tout à fait étranger au système nerveux.

Quelle que soit la réalité des deux modes de texture ancien et actuel du tissu nerveux et des intermédiaires inévitables qui en sont nés, ils sont, il faut bien se le persuader, seulement la dissection du cadavre du système nerveux mort. Ils ne représentent tout au plus que son état statique, et en réalité, qu'une minime partie des détails du vrai système nerveux, de celui qui vit et fonctionne. Aussi qu'importe ces structures pour le biologiste et le psychologue, s'ils ne savent comment à l'aide de ces structures le système nerveux fonctionne ; si l'ancienne théorie de la continuité nerveuse leur semble inférieure à la théorie récente de la discontinuité, de la contiguïté, pour l'explication des faits de physiologie nerveuse, et d'une partie des faits de psychologie, de l'éducation par exemple ; si elle s'accorde moins avec ces faits et satisfait moins à l'évolution générale des cellules et des êtres qui en sont les composés! car lorsqu'il s'agira de se rendre compte du mécanisme des phénomènes psychiques et physiologiques, de concevoir le fonctionnement du système nerveux dans son immense variabilité.

alors ils verront que les deux théories semblent valoir aussi peu l'une que l'autre. En effet, si la continuité des terminaisons cylindraxiles avec la partie protoplasmique des neurones, est supposée, constante, fixe, invariable comme la théorie actuelle de la structure du système nerveux le laissait entendre il y a à peine quelques mois, si on admet que le courant nerveux déterminé dans un premier neurone par une impression du monde extérieur ou du monde intérieur (excitations provenant d'un autre neurone ou d'une autre cellule de l'organisme), et ensuite par propagation dans une série de neurones étagés, ne décroit pas en intensité à mesure du chemin parcouru, si on admet encore que les neurones, infatigables, sont toujours prêts à réagir à la moindre impression extérieure, si l'on table encore sur les autres hypothèses ayant cours, on en arrive à cette conclusion : il ne peut y avoir aucun repos, aucune régularité d'action ni pour le neurone ni pour l'organisme, et cela dans toutes les sphères de l'activité animale. Autant vaudrait revenir à l'ancienne théorie de la continuité des cellules nerveuses, avec leurs rapports immuables.

Et cette conclusion, c'est parce que les histologistes, absorbés par l'étude et la contemplation du cadavre nerveux, oublient qu'il a été vivant, pensant et agissant. Aussi des savants moins étréeis de pensée par la spécialisation, ou d'associations d'idées plus étendues, ont-ils essayé de concevoir ce cadavre vivant, fonctionnant en pensées et en actes. Ils ont tenté de créer, comblant par imagination l'abime entre le mort immuable et le vivant mobile et changeant, ce qui dans les éléments du tissu nerveux sous la forme que nous leur connaissons pourrait être mobile et changeant, ce je ne sais quoi dont les variations font le sommeil et la veille, la lenteur ou la vitesse de l'idéation, les associations d'idées si infiniment diverses, la conscience ou l'inconscience des faits et des pensées, l'attention ou l'inattention, les anesthésies, les paralysies d'ordre hystérique, etc., etc.

De là leurs théories psychologiques. Ces théories sont au nombre de quatre. Trois d'entre elles attribuent le rôle de mobilité, de commutateur et d'interrupteur du courant nerveux aux éléments nerveux proprement dits : la quatrième, l'accorde aux cellules névrogliques. Les trois premières sont par ordre chronologique celle de Rabl Rückardt (1890), de M. Lépine (1894) et de Mathias Duval (1895). Elles seront exposées dans cet ordre qui est aussi celui de leur complexité, en rapport avec

les progrès de l'histologie nerveuse. La quatrième et dernière est due à Cajal : elle est la plus récente en date.

THÉORIES MÉCANIQUES DES PHÉNOMÈNES PSYCHIQUES BASÉES SUR LA MOBILITÉ DES ÉLÉMENTS NERVEUX

1° *Théorie de Rabl Rückardt.* — A l'époque où M. Rabl Rückardt émettait sa théorie, en 1890, l'hypothèse du *neurospongium*, de la continuité des éléments nerveux entre eux régnait. C'est d'après elle que sa théorie est construite.

1° La cellule pyramidale, dit-il en substance, est le réservoir d'une quantité déterminée et d'une sorte déterminée de représentations dont la somme est la mémoire.

Ces représentations doivent par suite être emmagasinées dans les molécules constitutives du protoplasma cellulaire. Ce protoplasma a donc de la mémoire.

2° Si toutes nos activités intellectuelles sont liées aux *combinaisons mobiles* des représentations (associations d'idées) ou des images emmagasinées dans le protoplasma des diverses cellules, il doit donc y avoir dans la texture du système nerveux un point où cette mobilité se produit.

3° Dans cette texture, il y a un point qui semble certainement de très grande importance, c'est le lieu où les prolongements protoplasmiques[1] viennent se terminer (se souder) dans le *neurospongium*. C'est donc (vraisemblablement) ce point de terminaison ou de soudure des prolongements protoplasmiques qui doit être l'endroit de mobilité des combinaisons de représentations ou d'idées.

4° Comment peut se faire cette mobilité de combinaison en ce point ? *Il suffit de supposer que le prolongement protoplasmique se rompt ou soit rompu en ce point, lorsque la combinaison n'a pas lieu et qu'il s'y ressoude ou s'y est ressoudé lorsque la combinaison a lieu, et cela par un mouvement amœboïde de l'extrémité du prolongement protoplasmique.*

L'expression imagée de fil rompu des idées, correspondrait bien ainsi au fait d'un filament protoplasmique rompu[2].

Si tel est le mécanisme de l'idéation, il devient facile d'ex-

(1) Conçus par Rabl Ruckardt et ses contemporains d'une façon bien moins complète qu'à present.

(2) Il est curieux de signaler que la logique de maints savants de nos jours se base sur des expressions de langage et les considère comme des expressions de fait.

pliquer les divers processus et qualités de cette idéation. Ainsi une combinaison ingénieuse correspond à un jeu rapide de rupture et de soudure des prolongements protoplasmiques de plusieurs cellules nerveuses; une pensée paresseuse et pauvre répond à un jeu lent de ce phénomène dans les prolongements de peu de cellules (Rabl Rückardt, dit simplement : c'est le contraire). Le sommeil avec ses rêves, l'hypnotisme, les divers états pathologiques mentaux, etc., ne sont peut-être que des paralysies partielles, éphémères ou durables du mouvement amœboïde des prolongements de certaines cellules.

2° *Théorie de M. Lépine.* — Cinq ans après, en pleine effervescence des méthodes de Golgi et Cajal, et sous la suggestion de leurs si nouveaux résultats, M. Lépine émet une théorie toute semblable, basée, quoiqu'il ne le dise pas expressément, sur l'amœbisme des éléments nerveux, et tout à fait indépendamment de Rabl Rückardt.

Frappé de la singularité et de l'extrême variabilité des phénomènes observés chez un malade hystérique, chez qui il y avait des alternatives brusques d'ouïe parfaite et de surdité absolue, suivant qu'il prêtait attention ou non aux bruits (il en était de même à un moindre degré pour la vue), M. Lépine se demande si ces anesthésies sensorielles si variables par l'attention ne constituent pas chez ce malade un état analogue à celui d'une personne normale qui médite, c'est-à-dire cet état d'une personne qui, attentive à un seul point, est insensible à toute impression. Il l'admet, et conclut : « Certaines cellules cérébrales ont donc à l'*état normal* la faculté de rompre leurs communications avec la périphérie, de fermer en quelque sorte la porte aux sensations importunes. »

Par quel mécanisme les cellules cérébrales peuvent-elles ainsi s'isoler des impressions du monde extérieur?

Si l'on *accepte*, pense M. Lépine, la réalité de la structure du système nerveux telle que l'a démontrée Cajal, c'est-à-dire *le simple contact* des différentes parties de diverses cellules, on est porté à concevoir :

1° Qu'un simple défaut d'adhérence de contact entre les prolongements protoplasmiques et nerveux, amené par n'importe quelle influence psychique, suffit à mettre obstacle au passage du courant nerveux et voilà tout le système des cellules correspondant à un phénomène psychique sensoriel ou moteur réduit à l'inaction, et 2° que le rétablissement de cette adhérence, de ce

contact ramène à l'activité le même système de cellules par le rétablissement du courant.

Le défaut d'adhérence, M. Lépine l'impute à un *ratatinement* de l'extrémité des prolongements en contact. (M. Lépine ne spécifie pas quelle espèce de prolongements. les protoplasmiques ou cylindraxiles ratatine ses extrémités), à une sorte de retrait dû lui-même à des *modifications chimiques* du protoplasma cellulaire.

Le *rétablissement* de l'adhérence du contact, il en fait l'œuvre d'un éréthisme de la cellule, corrélatif de la *volonté*.

Ces alternatives d'adhérence parfaite et de défaut de contact entre les prolongements de diverses cellules, qu'on n'a pas encore observées dans les centres nerveux chez les animaux supérieurs, qui sait si on ne pourrait pas les saisir chez un animal inférieur en pleine vie, sous forme de mouvements de ratatinement et de restitution à l'état normal [1] des prolongements nerveux. Et cela n'aurait rien d'impossible puisqu'on a trouvé des mouvements dans la cellule elle-même. Une pareille constatation serait la réalité de l'hypothèse.

Si l'on admet cette hypothèse des alternatives de contact et de défaut d'adhérence, l'explication de toute une série de phénomènes nerveux psychiques et physiologiques, normaux et morbides, apparaît alors lucide. Par exemple :

Dans la méditation les communications du *sensorium* (centre récepteur cérébral supposé des impressions) avec les organes des sens sont rompues.

Le sommeil naturel et provoqué, l'hypnotisme pourraient n'être dus qu'au retrait des prolongements des cellules du sensorium, d'où leur isolement, et leur inactivité, synonyme de sommeil. Ce retrait expliquerait aisément la soudaineté extraordinaire du passage de l'état de veille au sommeil, et les diverses variétés de somnambulisme ne seraient que l'expression de l'absence de contact à tel ou tel niveau du sensorium.

Dans l'hystérie, les paralysies sensorielles et sensitives, les paralysies motrices seraient dues à un défaut plus ou moins durable d'adhérence parfaite entre ramifications de cellules correspondantes. Quant à la cessation, survenant parfois sous l'influence de la volonté, des paralysies motrices, on peut l'attribuer au rétablissement du contact des neurones moteurs par cette volonté.

(1) Intentionnellement nous employons cette expression vague équivalente d'erethisme.

3° *Théorie de M. Mathias Duval.* — Cette théorie est celle qui a rappelé les deux précédentes passées complètement inaperçues et en a suscité d'autres, celle purement anatomique de M. Renaut, et celle de M. Cajal. C'est même par son grand retentissement que ce travail d'ensemble a pris naissance. Tout comme la théorie de Lépine, elle a été imaginée tout à fait indépendamment de ses devancières. Elle peut être exposée sous la forme du raisonnement suivant :

1° Puisque l'endroit où se fait le passage du courant entre deux cellules nerveuses est le point de contact des prolongements protoplasmiques de l'une avec les prolongements cylindraxiles de l'autre, point de véritable articulation des éléments nerveux, il y a lieu d'admettre que ce point d'articulation ayant une telle importance est le centre réflexe du courant nerveux, et non plus la cellule qui la dernière a reçu le courant : *les extrémités nerveuses qui forment cette articulation sont donc les éléments de ce centre réflexe, et elles possèdent une espèce d'individualité en quelque sorte indépendante de la cellule*, et la preuve, c'est que les plaques motrices se paralysent par le curare, et qu'il est à supposer que dans les centres, la strychnine, le bromure, etc., agissent sur les extrémités en contact des cellules nerveuses.

2° M. Tanzi, d'autre part, affirme que toutes les terminaisons centrales ne semblent pas être en *contiguïté* à la même distance, et admet que si la loi corrélative de la fonction à l'organe est ici valable, la fibre nerveuse doit s'allonger d'autant plus que le courant la traverse : par suite, les distances diminuent : la contiguïté, d'abord éloignée, finit par devenir contact immédiat, et le phénomène psychique ou moteur, d'abord conscient par l'effort, la volonté (qu'il exigeait) finit par devenir automatique, réflexe, inconscient, grâce à l'extrême facilité d'un passage du courant, ne demandant plus ni effort, ni volonté.

L'expansion nerveuse aurait donc une certaine mobilité de croissance progressive à son extrémité.

3° Puisque la distance de la contiguïté n'est pas la même et puisque les extrémités nerveuses sont douées de lente mobilité de croissance, ne peut-on pas supposer que cette distance, pendant les passages des courants nerveux, n'est pas fixe, permanente, qu'elle est adventice, et qu'il y a tantôt contiguïté et tantôt contact entre éléments nerveux ? Ne peut-on pas supposer pour expliquer cette variabilité de distance, que des extrémités nerveuses possèdent en outre une mobilité temporaire, sur

place, rapide, dérivant de la mobilité de croissance lente et progressive ou coexistant avec elle, ce qui leur permettrait de s'allonger pour se mettre en contact intime avec une autre extrémité nerveuse au passage momentané d'un courant nerveux, par exemple, et de se rétracter à la cessation de ce courant? En un mot l'extrémité nerveuse pour fonctionner, pour établir et cesser les contacts et les courants, n'est-elle pas douée de mouvements amœboïdes sortant et rentrant? On a d'autant plus raison de croire à la possibilité de tels mouvements amœboïdes dans les extrémités des expansions des cellules nerveuses que M. Widersheim a observé des mouvements amœboïdes très nets dans le corps de ces cellules nerveuses chez un crustacé très transparent *Leptodora hyalina*, examiné en parfaite vie. Chez ce crustacé les cellules nerveuses d'une certaine zone du cerveau proprement dit présentent une transformabilité surprenante, effectuable et visible par degrés assez sensibles en huit, douze, treize minutes; elles changent de forme, poussant des pseudopodes ou les rentrant; elles changent d'aspect, de contenu, devenant claires ou troubles: elles apparaissent là où elles n'existaient pas; disparaissent en se résolvant, elles et leur noyau, en granulations très réfringentes, elles forment en elles des vacuoles. Voilà bien une preuve évidente de la non-fixité, de la mutabilité du système nerveux.

La raison de tels mouvements amœboïdes, on peut la concevoir dans les phénomènes chimiques déterminés par l'excitation nerveuse. On sait que, par exemple, les leucocytes ou globules blancs du sang des vertébrés sont attirés et rendus plus actifs ou repoussés et paralysés par les produits chimiques que sécrètent ou composent les microbes introduits dans l'organisme. Ils sont doués de ce qu'on dénomme le chimiotropisme positif ou négatif. Or rien n'empêche d'admettre que les cellules nerveuses ou du moins leurs extrémités, ne soient à l'égal des leucocytes et aussi des amibes, pourvues de ces chimiotropismes moteurs ou paralysants. Et même on peut concevoir que la dynamogénie n'est que la mise en jeu du chimiotropisme positif sur les extrémités nerveuses, tandis que l'inhibition n'est que l'expression de l'action sur ces mêmes extrémités de produits chimiques déterminant un chimiotropisme négatif ou paralysant.

Si l'on admet d'après ces preuves et ces hypothèses, l'importance et la mobilité des extrémités nerveuses en *contiguïté* on s'explique sans peine :

1° Le mécanisme du sommeil et du réveil. Supposons l'animal endormi. Dans cet état toutes les ramifications du neurone sensitif central (cellule cérébrale réceptrice) sont rétractées, et ses ramifications ne sont *que contiguës* aux ramifications des autres neurones. A un moment, des excitations faibles sont exercées sur le dormeur, le centre médullaire y répond par des réactions réflexes : le cerveau ne répond nullement, l'excitation étant trop faible pour parvenir à réveiller ses éléments percepteurs. Mais voilà que des excitations plus fortes ont lieu, la moelle n'est plus seule à répondre par des réflexes ; l'excitation a pu parvenir au cerveau grâce aux chimiotropismes positifs et aux contacts subséquents et successifs qu'elle a déterminés dans les extrémités nerveuses des neurones sensitifs, médullaires et bulbaires[1] ; au cerveau, elle excite un chimiotropisme positif dans les extrémités des ramifications nerveuses du dernier neurone sensitif bulbaire, voisines de celles du neurone sensitif central, et aussitôt se développe dans celles-ci un chimiotropisme de même nature ; mues par ces chimiotropismes positifs les extrémités s'allongent plus ou moins vivement, en pseudopodes, à la rencontre les unes des autres, se touchent, le courant passe, et l'animal se réveille, le cerveau en grande partie parcouru et ébranlé par l'excitation.

Vraiment, le réveil avec ses phases successives ne traduit-il pas avec exactitude, ces rétablissements successifs de contacts auparavant interrompus par rétraction des ramifications pseudopodiques nerveuses ?

2° L'action excitante des agents tels que le café, le thé, etc., qu'est-ce ? Sinon une excitation, une activité plus grande de l'amœbisme des extrémités nerveuses, d'où passage des courants nerveux plus facile et plus abondant ?

3° Et si l'excitation périphérique ou centrale, est violente, anormale, si, par suite, les extrémités nerveuses inhibées se paralysent et restent des temps variables seulement contiguës, ne voit-on pas alors l'explication de ces paralysies des sens et des muscles si fugaces, si versatiles, chez les hystériques ? Et enfin ne peut-on pas à l'aide de cet amœbisme concevoir clairement le mécanisme d'une foule d'autres phénomènes psychiques ou physiologiques ?

(1) Ici le terme bulbaire n'a pas de réalité, nous l'employons pour indiquer en un mot toute la chaine des neurones intercales entre la moelle et l'ecorce cerebrale.

Genèse de ces théories. — Voici exposées, avec plus de détails et plus de chaînons de leurs pensées que n'en ont fourni leurs auteurs, les théories mécaniques d'un certain nombre de phénomènes psycho-physiologiques normaux et morbides dont la base est la texture indéfiniment variable et mobile des cellules nerveuses, ou neurones, durant leur fonctionnement.

Si avant d'exposer les critiques nombreuses opposées à ces théories, nous étudions la genèse et le développement de celles-ci dans l'imagination de leurs auteurs, nous verrons qu'elles ne sont en aucune façon l'œuvre du hasard, et qu'au contraire le mécanisme nerveux imaginé était le résulat à prévoir de la façon dont chaque auteur a conçu ou compris la structure du système nerveux, tel qu'il leur a été livré par l'histologiste de leur temps, et le résultat aussi de la manière dont ils ont été amenés à réfléchir à ce mécanisme, et enfin aussi le produit de l'état actuel des conceptions de la biologie générale même chez les esprits supérieures et érudits. Par là même notre critique sera en grande partie exécutée.

M. Rabl Rückardt, philosophe, cherchant à s'expliquer le comment de la variabilité des fonctions psychiques du cerveau et n'ayant à sa disposition qu'un système nerveux rigide, indissoluble, le casse, le rompt en un des points des éléments de sa structure, qui, après des raisonnements subtils, lui paraît le plus important, et pour lui permettre de se resouder, il est obligé, de par ses connaissances acquises, de lui attribuer des mouvements d'amibe, animal dont la mobilité étrange et les propriétés autoplastiques, encore un sujet d'étonnements et d'études, ont ouvert à la biologie générale un vaste champ d'idées.

M. Lépine étudie un hystérique dont l'allure est celle d'une personne méditante. M. Lépine est encore imbu de la théorie ancienne de la continuité substantielle nerveuse ; il a lu les ouvrages de M. Cajal, qui parle indifféremment de contact et de contiguïté, mais plus souvent de contact.

M. Lépine conçoit alors le système nerveux discontinu, mais avec des éléments *en contact*, ce qui change à peine l'ancienne théorie de la contiguïté et, lui aussi, parle de défaut d'adhérence, de rupture, de ratatinement, de rétraction, et en réalité d'amœbisme, quoique non expressément, pour amener le système nerveux à l'état de repos ; car, continus ou en contact, les éléments nerveux ne peuvent être qu'en continuelle activité, en continuelle émission et sillonnement de courants. Il parle,

par suite, de rétablissements de contacts, d'adhérence pour expliquer le retour à l'activité. Troublé par la nouvelle théorie, il reste pourtant indécis, ne sachant quelle est spécialement l'expansion nerveuse qui normalement au contact s'écarte en se ratatinant. Il ne pense, dans les applications de sa théorie, qu'à des phénomènes psychiques où l'état de repos est plus difficile à expliquer que l'état d'activité, puisque celui-ci est l'état normal; il ne pense qu'à la méditation ou au sommeil, aux paralysies hystériques, tous phénomènes de rupture de contact. Mais chimiste biologique, M. Lépine pense à donner une raison chimique à ces alternatives d'adhérence et de discontinuité.

M. Duval ayant à exposer dans des cours les nouvelles découvertes nerveuses et partant du fait fondamental, principal, de ces découvertes, c'est-à-dire, de la notion d'isolement, d'indépendance absolue des neurones, arrive à choisir inconsciemment dans les œuvres de Cajal, de van Gehuchten, etc., le terme *contiguïté* bien plus en rapport avec l'idée d'isolement. Un objet qui est contigu à un autre, si étroitement qu'on le veuille, ne le touche pas, il faut le faire avancer; et M. Duval parle de diminution des distances, d'allongements, de rapprochements, de contacts par amœbisme, pour expliquer l'établissement de l'état d'activité du système nerveux qui pour lui normalement est toujours à l'état de repos par suite de la contiguïté, du non contact de ses éléments à l'état normal. Et c'est pourquoi il pense pour l'application de sa thèse, moins au sommeil qu'au réveil dont il développe le processus, moins aux phénomènes inhibants ou paralytiques, qu'aux phénomènes moteurs, excitants — c'est-à-dire à tous les phénomènes qui exigent le rapprochement des extrémités nerveuses plutôt que leur écartement qui est la chose normale. Biologiste, histologiste et physiologiste, M. Duval ne peut pas accorder aux extrémités ou expansions protoplasmiques des mouvements amiboïdes, à l'exclusion des extrémités cylindraxiles, car toutes deux sont du protoplasma, pour ainsi dire nu, et de même aspect très souvent; enfin il ne donne des raisons de ces mouvements amiboïdes qu'après la réclamation en priorité d'idée par M. Lépine, et cette raison est une raison chimique, à tendance physique plus complexe et mieux dessinée que celle de M. Lépine; celle toute d'actualité du chimiotropisme.

Cet exposé de la genèse de ces théories n'est-il pas la preuve

de la parfaite indépendance de création ? — L'amœbisme leur donne à toutes trois un air de famille, mais la conception du système nerveux les rend étrangères. Quant aux raisonnements par analogies, aux inductions et déductions, qui en sont la trame, ils signifient qu'en matière d'hypothèse, on cherche où l'on peut des arguments, impossibles d'être justes et valables, car cela supposerait que l'hypothèse est devenue depuis longtemps un fait de science.

Critiques. — L'hypothèse fondamentale de ces trois théories c'est l'*amœbisme* des extrémités nerveuses, M. Rabl Rückardt admettant celui des prolongements protoplasmiques, M. Lépine selon toute vraisemblance celui des terminaisons cylindraxiles, et M. Duval, celui tout à la fois des terminaisons protoplasmiques et cylindraxiles [1].

a. L'hypothèse de l'*amœbisme*, en elle-même suppose l'absence de preuves directes et, en effet, M. Kölliker affirme que chez les animaux transparents et vivants (larves de batraciens et de sirédon, tête d'*amphioxus*), jamais on n'a vu le moindre mouvement des terminaisons nerveuses. M. Renaut de son côté avoue n'avoir rien vu bouger dans les rétines vivantes qu'il a observées par la méthode du bleu de méthylène. Enfin, M. Cajal, qui semble avoir compris que M. Duval visait dans sa théorie, seulement les terminaisons cylindraxiles, oppose les constatations suivantes de la méthode de Golgi : 1° les arborisations cylindraxiles, dans le cervelet, le bulbe olfactif, les ganglions acoustiques centraux, le lobe optique, etc., offrent toujours la même extension, le même degré de contiguïté aux corps cellulaires, et cela quel que soit le mode de mort de l'animal (par le chloroforme, une hémorragie, le curare, la strychnine, etc.) ; 2° les terminaisons dans la rétine et le lobe optique des reptiles et des batraciens se présentent sous le même aspect chez les animaux morts après un long séjour à l'obscurité que chez ceux restés plusieurs heures exposés au soleil. (M. Duval pourrait répondre que les éléments nerveux ont été inhibés par cet excès d'impression). — J'ai moi-même fait, à l'aide de la méthode de Golgi, de semblables constatations sur les organes centraux de souris, de même âge, sacrifiées de la même façon,

(1) Une des critiques de M. Kölliker porte sur l'amœbisme prêté par M. Duval au cylindraxe. Or M. Duval n'a pas prétendu que le cylindraxe avait un mouvement amœboïde dans sa totalité. Il ne suppose ce mouvement qu'à son extrémité. C'est ce que MM. Kölliker et Morat n'ont pas compris.

l'une après narcose par l'éther pendant une heure, l'autre après agitation pendant vingt minutes et cela dans le but de surprendre quelque modification pouvant plaider pour l'amœbisme. Leurs préparations exécutées dans des conditions identiques, ne m'ont pas permis d'observer la moindre différence, malgré l'emploi de très forts grossissements, pas plus d'ailleurs que je n'en avais observé auparavant sur les nombreuses coupes provenant d'animaux morts de causes diverses, mais non dans le but, comme les précédentes, d'apercevoir les traces de l'amœbisme.

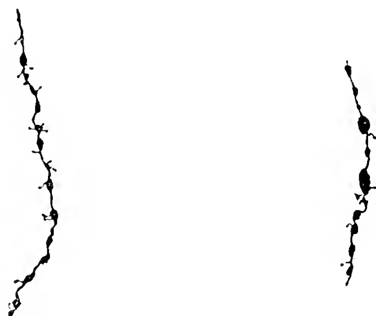


Fig. 65 et 66. — Portions terminales de branches protoplasmiques de cellules pyramidales de la région occipitale, paroi de la scissure interhémisphérique. Gross. = 300.

Fig. 65. — Provient du cerveau d'une souris adulte éthérisée pendant 1 heure.

Fig. 66. — Provient du cerveau d'une souris obligée de courir, de chercher à fuir, etc., pendant vingt minutes.

Les deux figures indiquent, par leur calibre irrégulier, couvert de boules, presque dénué de givre, que les cellules étaient altérées, *malades*. — Celle de la souris agitée l'est à un plus haut degré. Mais chez les deux souris tuées en pleine vie et dont le cerveau a été fixé par l'osmiobichromate, trois minutes après la section du cou, de tels prolongements malades étaient tout à fait rares.

M. Demoor de Bruxelles a aussi tenté de résoudre la question par la méthode de Golgi rapide. Sur des cerveaux de chiens fortement narcotisés par le chloral ou la morphine, il a vu les prolongements des cellules pyramidales couverts de varicosités caractéristiques, varicosités tout à fait absentes chez les animaux, ni fatigués, ni empoisonnés, mais tués de la même façon. Aussi considère-t-il les varicosités comme la preuve des mouvements amiboïdes des prolongements. Ce n'est en réalité que la preuve de l'altération des cellules nerveuses rendues malades par les poisons narcotiques trop violents et agissant trop longtemps, car toutes les fois que les cellules pyramidales

sont atteintes dans leur vitalité, elles se couvrent de ces boules. D'ailleurs, comme le fait remarquer M. Cajal, il serait assez surprenant, que les épines se contractent et rentrent dans la branche principale pour la grossir et la rendre variqueuse, précisément à l'état de repos, alors que chez les amibes et tous les êtres, la contraction répond à l'état d'activité.

Ces faits négatifs sont eux-mêmes, il est vrai, critiquables, car les observations faites sur les animaux *vivants*, trop restreintes, ne l'ont pas été, avec l'idée de rechercher attentivement l'existence ou l'absence d'amœbisme ; et ceux qui ont employé la méthode de Golgi n'ont pu peut-être apercevoir des vestiges de ces mouvements amœboïdes à cause de l'extrême faiblesse d'amplitude de ceux-ci. Que l'on veuille songer à la difficulté de constater des changements sur des distances de 2 μ et même moins, comme on en voit couramment dans les coupes au chromate d'argent.

Rien donc ne prouverait que l'esprit attiré vers ce problème créé précisément par les théories mécaniques de l'idéation, on ne parvienne, avec des moyens plus appropriés et plus étendus à percevoir ces mouvements amœboïdes dans les extrémités nerveuses.

Mais les *arguments de probabilité*, les critiques refusent aussi de les accepter.

b. La *mobilité des cils vibratiles* des cellules nerveuses olfactives de la muqueuse nasale, que M. Duval offre comme présomption de mobilité, car il les assimile aux prolongements protoplasmiques des cellules nerveuses centrales, est niée par bien des auteurs, parmi lesquels M. Cajal [1].

c. L'*indépendance* que M. Duval attribue aux *extrémités nerveuses* et en particulier cylindraxiles en s'appuyant sur l'action toute spécifique du curare sur les plaques motrices, tombe, par cela même que Claude Bernard, qui, dit-on, aurait affirmé cette spécificité, ne l'affirme point du tout ; car tantôt il suppose l'action du curare sur les plaques motrices et tantôt sur leurs cellules originelles médullaires motrices.

d. L'hypothèse de *mobilité progressive* et très lente de croissance *des filaments cylindraxiles*, émise par Tanzi, bien postérieurement à Cajal qui a supposé la création de nouveaux rapports intercorticaux en plein état adulte, par allongement

(1) *Nouvelles idées sur la structure du système nerveux : muqueuse olfactive*, p. 101.

et rapprochement des expansions protoplasmiques et cylindraxiles auparavant distantes, hypothèse qui trouve quelque fondement dans cette mobilité si précise et si étrange du cône d'accroissement du cylindraxe pendant la vie embryonnaire que M. Cajal, dès 1892, expliquait par un phénomène de chimiotactisme positif, ou de différence de potentiel ou d'état électrique, cette hypothèse n'est qu'une hypothèse, et se fonder sur elle comme le fait M. Duval, pour édifier l'hypothèse de mobilité momentanée et rapide au passage de courants nerveux, c'est accumuler les invraisemblances. Mais M. Kölliker va plus loin, et il demande, si on admet les mobilités momentanées de M. Duval combinées aux mobilités lentes de progression de M. Tanzi dans les extrémités nerveuses à l'état adulte, si on admet que les extrémités cylindraxiles se meuvent comme des amibes et des leucocytes, qu'est-ce qui les arrêtera dans leur progression? Comment imaginer de la sorte la moindre stabilité dans les processus intellectuels, la moindre longue et tranquille méditation, le moindre travail intellectuel réglé, méthodique et à but déterminé? On pourrait demander alors à M. Kölliker comment il se fait que tous les éléments histologiques ayant du mouvement pendant leur fonctionnement, comme par exemple le muscle, ne se développent pas démesurément? Son objection est du même ordre d'idées, et pourtant on sait que la fonction n'hypertrophie pas indéfiniment à cause de l'équilibre réciproque que s'imposent éléments histologiques, tissus et organes et organismes relativement à leur milieu.

e. Ce n'est absolument pas une raison suffisante pour accorder de la mobilité aux extrémités cylindraxiles ou protoplasmiques comme le font MM. Lépine et Rabl Rückardt, et aux deux à la fois comme le pense M. Duval parce que M. Wiedersheim [1] a vu sous le microscope des *mouvements considérables des cellules* du ganglion sus-œsophagien chez *Leptodora hyalina*; parce que M. Fleischl [2] a aperçu des mouvements de translation en totalité du noyau des cellules nerveuses sous l'influence de l'acide borique chez les grenouilles; parce que M. Magini [3] a vu de semblables phénomènes du noyau et des nucléoles des cellules nerveuses du lobe électrique de la *torpille*

(1) Widersheim. *Anatomischer Anzeiger*, 1890, n° 23.

(2) Fleischl. *Wirchow Medicin Jahrb.*, 1872.

(3) Magini. *Arch. ital. de Biologie*, 1894, t. XXII, fasc. 2.

pendant les décharges de son organe électrique; parce qu'enfin M. Mann [1], aura constaté du ratatinement dans les noyaux des cellules du sympathique après leur fatigue produite par des commotions faradiques et que Nissl lui-même aurait démontré cette mobilité par l'aspect différent des corps cellulaires nerveux, de même que Lugaro [2].

D'abord ces mouvements appartiennent à la cellule et au noyau et non aux terminaisons nerveuses. et puis, le fait le plus important. celui de M. Widersheim n'est pas pur de tous reproches.

f. Quant à comparer les cellules nerveuses à des *amibes* et surtout à des leucocytes comme semble le faire M. Duval. et quant à les supposer douées d'amœbisme parce qu'il existe dans l'organisme supérieur des cellules, les leucocytes, capables de tels mouvements, la biologie générale et l'évolution ne l'autorisent pas du tout. pensent certains auteurs. La cellule nerveuse en effet, objectent MM. Renaut, Kölliker et Forel, quoique d'origine épithéliale. est trop évoluée dans l'échelle histologique et surtout dans les vertébrés pour être comparée à ce qui reste de mobile parmi les cellules, c'est-à-dire aux cellules épithéliales vibratiles, à la fibre musculaire et aux leucocytes.

Nous ne pensons pas de la sorte. Rien n'empêche les cellules nerveuses, même chez l'homme, si cela est nécessaire à leur fonction. d'avoir des extrémités mobiles. alors même qu'il n'en serait pas ainsi chez des animaux inférieurs. — La fonction fait l'organe, et la fonction naît de la nécessité d'adaptation au milieu, cela aussi bien pour les éléments isolés des tissus, que pour les tissus. les organes et les organismes qu'ils composent. D'ailleurs ces derniers ne sont-ils pas la synthèse des propriétés des premiers ?

La preuve que notre objection a une certaine valeur. que l'idée d'évolution, telle qu'elle est conçue, est souvent erronée. et que notre connaissance de la biologie générale est trop imparfaite pour nous permettre encore des généralisations si audacieuses, c'est qu'un esprit tel que M. Cajal admet très bien l'amœbisme ou plutôt la contractilité même chez l'homme, dans les cellules névrogliques, cellules déjà passablement évoluées, et qu'il fait une distinction très nette entre les rapports des élé-

(1) *Journal of anatomy and physiology*, 1894, vol. XXIX.

(2) Sulle modificazioni delle cellule nervose nei diversi stati funzionali *Lo Sperimentale* (sezioni biologica), anno XLIX, fasc. 2.

ments nerveux des chaînes sensorielles, et ceux des cellules nerveuses centrales : il admet donc au point de vue fonctionnel et structural une différence entre ces deux ordres d'organes nerveux: c'est que pour lui il y a adaptation de la structure à la fonction.

g. Et puis, même si on admet cet amœbisme des extrémités nerveuses, comment sa *lenteur* serait-elle compatible avec la vitesse extrême de tous les actes nerveux, surtout chez les animaux supérieurs? De cette lenteur on a la preuve indirecte dans les arguments mêmes de présomption fournis par MM. Duval et Lépine, puisque chez *Leptodora hyalina*, on peut suivre les mouvements de ses cellules cérébrales et que les mouvements des noyaux sont très lents. A cela on peut répondre qu'il peut y avoir entre les cellules nerveuses des vertébrés et celles des animaux inférieurs, entre le mouvement de leur corps et noyaux et celui de leurs extrémités la même différence de vitesse qu'entre la cellule musculaire lisse, si lente, et la cellule musculaire striée si rapide, et, par suite, que les processus nerveux psychiques et autres entre animaux inférieurs et supérieurs peuvent avoir une différence de vitesse analogue et correspondante.

h. Comment d'ailleurs penser, comme M. Lépine tacitement, et après lui comme M. Duval, à expliquer des mouvements si hypothétiques dans les extrémités nerveuses par des chimiotropismes? Pour admettre pareil mécanisme il faudrait que dans les centres nerveux fût démontrée l'existence de substances chimiques analogues aux produits de décomposition de certains tissus, ou des foyers microbiens (sécrétions microbiennes) qui, attirant ou repoussant les leucocytes, déterminent leur chimiotropisme positif ou négatif. M. Kölliker, en faisant cette objection, n'a vraisemblablement pas réfléchi qu'il n'y a pas de fonction même normale, qui s'accomplisse sans produits de décomposition et si la réalité de tels produits de décomposition dans les centres nerveux et le cerveau n'était déjà prouvée par la parcelle de chimie biologique que nous possédons, tous les faits de la biologie plaideraient contre M. Kölliker, et l'amœbisme des extrémités nerveuses, par chimisme cellulaire, comme le veut M. Lépine, et par chimiotropisme, comme le suggère M. Duval, ne sont pas ruinés tout à fait par l'objection de M. Kölliker.

Ce que l'on peut reprocher aux auteurs de ces théories, c'est d'abord de n'avoir pas fait intervenir dans les causes mêmes de

l'amœbisme les phénomènes physiques corrélatifs des décompositions et recompositions chimiques, tels que différence variable de potentiel électrique, de tension superficielle etc., etc., dans les terminaisons nerveuses en contiguïté ou contact, suivant l'état de repos ou d'activité, et d'avoir négligé, la cause même primordiale, originelle, ce je ne sais quoi appelé courant nerveux que le monde extérieur par ses impressions incessantes ne cesse jamais de faire aller de la périphérie aux centres, toujours prêt à faire fonctionner leurs cellules dès que leur vitalité est suffisante par développement ou reconstitution de leurs matériaux.

i). Toutes ces objections de fait et de présomption même écartées, il en reste encore d'autres que la morphologie même des cellules nerveuses soulève et auxquelles MM. Lépine et Duval n'ont pas songé.

1° Les terminaisons cylindraxiles ne sont pas toutes massives, chargées en protoplasma, comme les plaques motrices, les corbeilles du cervelet, du bulbe, etc. A cause de leur masse protoplasmique on peut en effet accorder à celles-là la faculté amœboïde, que M. Duval attribue indistinctement à toutes les extrémités nerveuses. Il en est, — et dans les centres, et surtout le cerveau, elles sont presque toutes ainsi, — qui se terminent par une petite sphérule à peine deux à trois fois plus grosse que le diamètre du filament cylindraxile, ayant lui tout au plus 1/10 ou 2/10 de μ chez l'homme adulte, chez la souris, ou chez le lapin. Un mouvement amœboïde à l'extrémité d'un fil si ténu! 2° D'autre part, quantité de ces filaments minces semblent agir non seulement par cette sphérule terminale, mais sur une longueur souvent considérable de leur trajet et presque dès que le cylindraxe principal et les branches secondaires s'épanouissent en arborisations, dépourvues de *myéline*; par exemple : ces plexus péricellulaires et les fibrilles des cellules à cylindraxe court, sans compter que dans ces cas les filaments semblent être en contact intime les uns avec les autres! L'amœbisme devrait donc n'être plus limité aux extrémités, et alors on devrait concevoir une sorte de gonflement par exemple au passage du courant, pour que le contact s'établisse, et cela dans un fil si réduit! L'invraisemblance augmente. 3° Si, pour écarter cette invraisemblance, on admet la fixité de la plupart des terminaisons cylindraxiles, ce qui paraît bien vérifié par l'exemple des fibres grimpantes du cervelet, et qu'on suppose par contre l'amœbisme des prolongements protoplasmiques en paraissant plus susceptible,

on se trouve en présence d'un obstacle, celui de la théorie polaire des courants nerveux de M. Cajal. S'il est vrai que le courant est cellulifuge dans les terminaisons cylindraxiles et cellulipète dans les prolongements protoplasmiques dans les centres comme dans les chaines sensorielles, c'est alors aux terminaisons cylindraxiles, fixes, grâce à leur courant cellulifuge, à agir par influence sur les parties protoplasmiques contiguës, à les exciter par chimiotropisme ou tout autrement, à venir à leur contact, pour recevoir le courant. Comment expliquer, dans cette hypothèse, que le corps d'une cellule nerveuse enveloppée dans un plexus souvent très touffu de filaments minces, aille pousser un pseudopode à travers ce feutrage vers le filament, par exemple le plus extérieur, qui à un moment donné est parcouru par un courant, à l'exclusion des autres. Car il ne faut pas l'oublier, dans les centres nerveux des animaux supérieurs, les filaments nerveux semblent parfaitement spécialisés et agir isolément sur une ou plusieurs cellules nerveuses. Cette action particulière des filaments nerveux correspond d'ailleurs au nombre considérable des faits d'expérience emmagasinés dans les cellules centrales, à la précision de leurs sensations, de leur conscience et des mouvements qu'elles incitent.

En somme, les difficultés sont tellement grandes et les hypothèses s'accumulent si nombreuses et si compliquées que la théorie de l'amœbisme qui paraît simple et expliquer facilement les choses, devient, du moins dans l'état actuel de nos connaissances et de notre intellect, de plus en plus inapplicable à mesure qu'on essaie de l'adapter aux détails de la texture nerveuse.

Théorie mécanique des phénomènes psychiques basée sur la mobilité des cellules névrogliques. — Cette théorie, suscitée par celle de M. Duval, est due à M. Cajal. Elle est peut-être plus valable que les précédentes ; elle s'appuie sur l'interprétation de faits d'observation ; elle n'exclut pas la mobilité d'autres éléments, celle démontrée des corps cellulaires nerveux, par exemple, comme facteur de la mutabilité psychique, et en outre elle constitue un système presque complet de psychologie mécanique.

M. Cajal est le premier à avoir soutenu que la névroglie avait dans le tissu nerveux le rôle d'*isolateur* des courants ; il lui refusait les rôles d'éléments de nutrition ou de soutien qu'on lui

accordait. Survient une théorie mécanique de l'idéation fondée sur l'amœbisme des prolongements protoplasmiques et cylindraxiles des cellules nerveuses. Lui qui a eu si souvent l'occasion d'observer ces prolongements n'y a jamais vu la moindre différence, que l'animal soit mort à l'état de repos ou d'activité, que sa rétine ait été inondée de lumière ou plongée dans les ténèbres. Il transporte alors l'idée d'amœbisme qu'on lui suggère et qui seule persiste après la critique, des cellules nerveuses qui pour lui ne la possèdent pas, aux cellules névrogliques qu'il a toujours dit être d'une grande importance, et voilà l'élément isolateur, il y a un instant encore immobile. et toujours isolateur, qui, se contractant ou s'étendant, devient la source de la pensée, des associations d'idées, de l'attention, du mouvement, peut-être même de la volonté ou la cause du sommeil, du repos, des paralysies, etc. Et l'on comprend ainsi pourquoi les auteurs précédents n'ont pas pensé à amœbiser la cellule névroglique, cette cellule roturière, ce bouche-trou ; et pourquoi M. Cajal, la chérissant parce qu'elle l'avait déjà enrichi d'une idée neuve, la proclame tout à coup la reine, et lui accorde le sceptre du gouvernement nerveux.

Nous savons qu'il y a dans le système nerveux trois sortes de cellules névrogliques, celles de la substance blanche à filaments rayonnés rectilignes, celles de la substance grise à branches subdivisées, pennées ou massives, les unes libres, les autres adhérentes aux capillaires. (Voir fig. 62, 63, 64.)

Or, l'examen de la substance grise cérébrale, surtout des régions où, d'après son opinion, se font avec le plus d'activité les passages des courants, c'est-à-dire la zone moléculaire ou de l'intrication des panaches protoplasmiques des cellules pyramidales avec les lacis des fibres tangentielles, là l'examen des préparations par la méthode de Golgi aurait révélé à M. Cajal la présence de deux aspects fort différents de cellules névrogliques libres, reliées entre eux par tous les intermédiaires possibles. Dans l'un de ses aspects, la cellule a un corps peu volumineux; les branches étalées, divisées et subdivisées un grand nombre de fois, sont duvetées et paraissent comme pennées. Dans l'autre, le corps est plus volumineux, les branches sont plus courtes et comme rétractées, moins subdivisées, noueuses et dépourvues de duvet. En voyant ces deux aspects et leurs intermédiaires, il semble impossible de ne pas concevoir qu'il s'agit d'une seule et même espèce de cellule dans des états différents d'activité. Si l'on admet que

ces deux aspects puissent être produits par l'état de contractilité ou de repos du protoplasma, on acceptera sans peine que le premier aspect correspond à l'état de relâchement ou de repos de la cellule névroglique, et le second à l'état de contraction pendant lequel les appendices pennées rentrent pour ainsi dire dans les prolongements plus gros, comme les tentacules de l'escargot dans sa tête, et viennent les grossir ainsi que le corps lui-même. Les cellules névrogliques seraient en somme comparables aux cellules pigmentaires ou aux chro-



Fig. 67, 68, 69, 70. — Détails de structure de branches terminales appartenant à des cellules névrogliques de la substance grise : Fig. 67, 68 et 70 de la couche moléculaire.

Fig. 67. — Branches correspondant à une cellule névroglique qui serait en plein repos, d'après la théorie de M. Cajal. Gross. 300.

Fig. 68. — La cellule de cette branche serait un peu rétractée. Gross. = 300.

Fig. 69. — Branche qui serait encore plus rétractée. On voit que les épines sont constituées de même sorte que celles des prolongements protoplasmiques des neurones ou cellules nerveuses. Mais elles sont beaucoup plus fines. Gross. 480.

Fig. 70. — Branche qui serait tout à fait rétractée. Elle est très épaisse, couverte de boules, mais pourvue encore de nombreuses épines. Pour nous cette cellule serait déjà en état de cadavérisation. Gross. 300.

matophores de la peau de certains animaux, cellules douées de contractilité et qui étalent leurs appendices, au repos, et les rétractent en se contractant.

Les cellules périvasculaires seraient aussi douées de contractilité ; mais cette contractilité, M. Cajal ne l'attribue dans ces cellules qu'aux pieds attachés aux parois vasculaires. (Cette simple remarque suffit pour montrer l'apriorisme de l'idée.)

Si donc on admet la réalité de cette contractilité des cellules névrogliques, on peut s'expliquer facilement, à l'aide des deux aspects des cellules névrogliques qui en résultent, les phénomènes psychiques de l'idéation, du sommeil, du rappel d'un souvenir, etc.

Supposons l'état de repos cérébral. Les cellules névrogliques étant au repos aussi, ont tous leurs prolongements étalés, épanouis. Les appendices pennés, qui jouent le rôle d'isolateurs des éléments nerveux, sont interposés entre les terminaisons cylindraxiles d'un neurone par exemple, et la partie protoplasmiques d'un autre neurone. Le courant nerveux ne passe pas. Sous l'influence de la volonté ou bien, moins souvent, d'une façon automatique, les cellules névrogliques se contractent, leurs duvets et leurs fines branches rentrent, comme les tentacules de l'escargot, dans les branches plus importantes; aussitôt les éléments cylindraxiles et protoplasmiques se mettent en contact, par l'effet de la simple pression intracérébrale et le courant passe. Dès que l'action de la volonté cesse ou que l'automatisme névroglique fait défaut, le duvet et les branches fines de subdivision ressortent et, venant de nouveau s'intercaler entre prolongements ou corps protoplasmiques et terminaisons cylindraxiles, interrompent le courant.

Il ne faudrait pas croire que tout le système nerveux soit soumis invariablement à ce jeu de rétraction et d'étalement des cellules névrogliques. Il y a dans le système nerveux des parties et des régions dans lesquelles les cellules névrogliques ne jouent aucun rôle interrupteur. Dans ces parties, comme le soutenait déjà Mauthner, en 1890, et avant lui Purkinje, le courant nerveux peut circuler toujours à l'état de veille ou de repos central sans rencontrer le moindre duvet névroglique pour lui barrer passage. Là, les cellules névrogliques n'auraient tout au plus pour but que d'empêcher la diffusion des courants surtout latéralement et par suite leur confusion. Ces parties sont les organes et voies sensoriels jusques et y compris un certain nombre d'articulations nerveuses intra-cérébrales précédant l'articulation avec la cellule psychique ou pyramidale. Par exemple, l'impression lumineuse peut, partant des cônes et bâtonnets, parcourir les corps genouillés et parvenir au centre visuel occipital sans risquer d'être arrêtée en route. Elle ne peut être arrêtée qu'à la dernière étape au moment d'atteindre la cellule psychique perceptrice, par l'interposition de quelque cellule névroglique, que la volonté n'aura pas fait contracter. Cette distinction dans le système nerveux de parties où le courant nerveux est tout à fait indépendant de la volonté et des parties où il en dépend, est de la plus haute importance au point de vue de la psychologie et de la physiologie, et elle pourrait nous faire comprendre le pourquoi d'articulations nerveuses,

que nulle cellule névroglique ne peut interrompre, et sur lesquelles la volonté ne peut rien, comme par exemple l'articulation des fibres grimpantes et des cellules de Purkinje, celle des cellules à cylindraxe court et des grains du cervelet, celle des plexus *péricellulaires* dans les régions où les cellules nerveuses sont ordonnancées et où les cellules névrogliques sont rares ou pauvres en appendices (olives bulbaires, grains de la corne d'Ammon, etc.) ce qui suppose la nécessité absolue, et peut-être permanente, des réactions qu'elles transmettent (réflexes, respiration, etc.). Cela nous mettrait mieux sur la voie des portions du système nerveux correspondant à telle ou telle fonction.

A l'aide de cette théorie, le *repos mental*, le *sommeil* naturel ou provoqué par des narcotiques ou la suggestion, s'explique par interposition dans les articulations nerveuses des branches isolantes étalées des cellules névrogliques, et leurs différents degrés par le plus ou moins grand nombre de cellules psychiques isolées, c'est-à-dire par le plus ou moins grand nombre de cellules névrogliques étalées et par l'étalement plus ou moins prononcé de leurs branches, car de là aussi dépend l'abondance et l'intensité des passages de courants.

Le *tour divers*, et parfois insolite, des *associations d'idées*, comme par exemple une impression visuelle qui détermine, tantôt une sensation acoustique, tantôt une sensation gustative, tantôt nulle sensation, serait dû à des contractions névrogliques se faisant entre neurones ou groupes de neurones n'ayant pas ordinairement de passage de courant.

Les *idées aberrantes*, les mots qui échappent seraient des cellules névrogliques qui se contractent automatiquement.

L'*obsession d'un souvenir*, ce serait le passage du courant d'une façon trop durable dans un neurone ou groupe de neurones, réservoirs des images de ce souvenir, par suite de la contraction tétanique des cellules névrogliques ordinairement interposées.

La *torpeur de la pensée* et la difficulté du langage, la suspension de la mémoire d'une idée ou d'une expression déterminée, c'est l'état d'étalement plus ou moins grand des cellules névrogliques que la volonté n'a pas été à même de contracter ou qui, trop paresseuses, ne se sont pas contractées d'elles-mêmes.

Le *rappel brusque d'une idée* ou d'une expression, l'exaltation de la pensée, ce serait l'obstacle subitement levé au passage du

courant, la contraction brusque ou abondante des cellules névrogliques correspondant aux neurones ou groupes de neurones afférant à ces actes psychiques. Et ainsi pourraient être élucidé le mécanisme des réactions motrices, conscientes ou volontaires, et d'autres phénomènes psychiques encore plus compliqués, etc., en se souvenant qu'à l'état de repos la névroglie isole, et qu'à l'état de veille et de pensée, elle sert par ses contractions et ses relâchements de commutateur pour l'édification des différentes sortes d'idées, ou d'associations d'idées, des mouvements volontaires.

L'idée d'*identité*[1] de deux objets par exemple naît de ce que les cellules névrogliques contractées par des impressions *identiques* ont réveillé les images latentes dans les *mêmes* groupes de cellules pyramidales (perceptions conscientes : pour le son, cela est évident, la *même* note, abstraction faite des harmoniques qui suivent d'autres routes[2], devant résider dans le *même* amas de cellules corticales ; pour la vue cela semble a priori bien hasardé, et il semble difficile de concevoir qu'un grand carré par exemple puisse, comme un petit carré, exciter les mêmes cellules névrogliques à laisser se réveiller les mêmes cellules corticales qui renferment les images élémentaires *du carré*. Cependant qu'on veuille se rappeler que, pour voir exactement un objet quelconque, nous le plaçons invinciblement par habitude à la même distance et en même situation, et par suite ce seront les mêmes cônes ou les plus voisins, qui seront impressionnés : ils transmettront leurs courants aux mêmes cellules corticales du centre visuel, qui seront réveillées par la contraction des mêmes cellules névrogliques ; car il faut bien le savoir, les centres cortico-sensoriels représentent une véritable projection amplifiée des surfaces sensibles, des organes des sens, autrement dit : il existe dans les centres une véritable rétine, un véritable organe de Corti plus amples, que les mêmes organes périphériques ; car, dans les centres à chaque cône par exemple, correspondent plusieurs cellules pyramidales.

L'idée d'*analogie* serait due à ce que les cellules névrogliques sous l'influence des impressions mettent en branle un nombre de groupes de cellules pyramidales, communes aux deux sensations ou images, proportionnel au degré de leur analogie.

(1) Nous avons combiné ici deux parties d'un mémoire de M. Cajal, et nous devons avertir que M. Cajal n'a pas lui-même expliqué les choses par le jeu des cellules névrogliques.

(2) Chacune d'elles celles de la note qui les parcourent.

L'idée de *dissimilitude* proviendrait du petit nombre de cellules pyramidales communes excitées par la contraction névroglique, sous l'action de deux sensations ou images.

L'idée d'*opposition* serait le résultat du défaut complet de coïncidence entre les groupes de cellules pyramidales actives dans chaque perception. On pourrait encore, mais à titre de soupçon d'hypothèse, expliquer par le jeu des cellules névrogliques, les associations de lieu, de temps, d'analogie et de contraste correspondant à *un même ordre de sensations*, en supposant établi le contact entre les prolongements cylindraxiles et protoplasmiques de cellules pyramidales de *la même région cérébrale*, tandis que les associations réalisées *entre images d'ordre sensoriel distinct* (image gustative en évoquant une visuelle ou inversement, etc.) seraient le produit d'un libre courant né des cellules pyramidales d'un centre et transmis à un *autre centre* par les cellules, dites d'association. On comprend ainsi qu'une seule perception ou une seule image d'ordre sensoriel puisse rappeler toute la série compliquée des autres images sensorielles.

L'attention. — Tous les phénomènes psychiques que nous venons d'étudier à l'aide des mouvements de relâchement et de contraction des cellules névrogliques libres sont variables en intensité ; un des facteurs de cette intensité, c'est l'*attention*. Pour expliquer cette dernière M. Cajal fait appel à un nouveau facteur, aux *cellules névrogliques périvasculaires*. Les régions du cerveau où se fait plus spécialement le travail cérébral relatif à une idée ou un groupe d'idées sur lesquelles l'attention est portée, doivent subir une irrigation sanguine d'autant plus abondante que le travail est plus actif, afin de parer à l'usure des cellules actives. De l'état de repos à l'état de travail cérébral intense il y a tous les degrés, auxquels doivent correspondre de semblables degrés dans l'irrigation sanguine. Faire varier cette irrigation, les capillaires cérébraux en sont incapables puisque le sympathique ne les innerve pas. Amener une irrigation exactement localisée au champ actif du cerveau, les vaisseaux méningés mus par le vague en sont impuissants, ils commandent de trop vastes domaines. A quoi donc peuvent servir ces cellules névrogliques fixées aux capillaires par quelques-unes de leurs branches, et en si grand nombre qu'elles semblent comme un ornement externe de chacune de leurs cellules endothéliales ? Les cellules névrogliques *libres* peuvent

avoir une contractilité qui éluciderait bien des problèmes. Les cellules névrogliques *vasculaires* pourraient aussi posséder cette contractilité, et cela expliquerait peut-être les variations de l'irrigation cérébrale. Supposons que, fixées par leurs corps, les cellules contractent, sous l'action de la volonté, le ou les pieds attachés tout autour d'un capillaire ; celui-ci se dilate et admet plus de sang ; il se fait une abondante transvasation de lymphe dans la substance grise voisine et les cellules nerveuses travaillent davantage. Si les pieds se relâchent, le vaisseau revient sur lui-même par la contractilité de son endothélium, l'irrigation reprend son débit normal et le cerveau n'accorde plus qu'une attention inconsciente aux idées ou même n'y est plus attentif. Tous les degrés d'intensité, d'étendue de l'irrigation seront possibles suivant le nombre des cellules névrogliques contractées, et le degré de rétraction de leurs pieds. Grâce au jeu des cellules périvasculaires la congestion sanguine pourra ainsi atteindre toute la précision et la limitation qu'exige le monoidéisme de l'attention.

CRITIQUE. — Telle est la doctrine de psychologie mécanique énoncée par M. Cajal. Elle n'a pour lui, il faut le dire, que la valeur de toute hypothèse, celle d'ouvrir la voie à un nouveau courant d'idées et à des recherches.

Nous allons cependant la soumettre à la critique [1]. Cette théorie reconnaît pour bases : 1° que la névroglie agit dans le système nerveux comme corps isolant ; 2° qu'elle est douée de contractilité ; 3° que c'est la volonté la plupart du temps qui la fait se contracter, parfois, un automatisme propre.

1° La propriété isolante des éléments névrogliques n'est encore qu'une hypothèse, ayant pour elle un certain nombre de présomptions tirées surtout de la structure des organes sensoriels (rétine, muqueuse olfactive, glomérules olfactifs, etc.), et des organes centraux, dans les points où le corps cellulaire nerveux et le cône d'origine du cylindraxe sont entourés de cellules névrogliques (couche moléculaire cérébrale et cérébelleuse (Cajal), noyau denté du cervelet (Lugaro). Elle est, malgré cela, aussi sujette à discussion que les théories antérieures, n'ayant pour elles aucun fait de grande probabilité au moins ; elle-même a besoin d'être étayée de nouveaux faits.

(1) M. le professeur Cajal, en réponse à une lettre où nous lui exposions quelques objections, nous a développé plus explicitement sa théorie, en ce qui concerne surtout le facteur *volonté*.

2° Les différents aspects des cellules névrogliques libres imprégnées par la méthode de Golgi, desquels M. Cajal tire l'hypothèse de leur contractilité, peuvent s'interpréter par d'autres motifs. La plasticité de cet élément peu évolué et son adaptation [1] parfaite aux éléments nerveux au milieu desquels il vit, plaiderait contre la contractilité. Il suffit en effet de suivre ses aspects différents à mesure qu'on s'éloigne de la pie-mère vers la substance blanche cérébrale pour voir se succéder ses variétés suivant qu'il baigne dans du tissu surtout cellulaire ou surtout fibreux, à fibres myélinisées ou à fibres fines, dans un plexus serré ou lâche, etc. Les différences d'aspect pourraient donc tenir à la situation.

Il semble difficile, mais non impossible, en outre, d'accorder à de mêmes cellules la faculté d'avoir tout à la fois des branches rétractées et des branches étalées côte à côte, comme cela se voit fréquemment. D'ailleurs en observant avec de forts grossissements les cellules dites rétractées, on constate qu'elles aussi possèdent du duvet et de fines branches masquées souvent par l'épaisseur des forts rameaux.

L'absence de duvet et les nodosités des branches dans les cellules dites rétractées semble tenir un grand nombre de fois à une imbibition trop forte de chromate d'argent, qui a chargé les branches de grosses varicosités et dépôts aux dépens de fins détails. En effet, on observe des cellules névrogliques dites : étalées, pennées, pures, rouges, surtout en abondance dans les préparations peu durcies, et dans les parties à peine pénétrées de bichromate, blanches ou rouges ; et, au contraire, les cellules dites rétractées, noires, variqueuses, se rencontrent surtout en abondance vers la périphérie de la coupe et dans les pièces très chargées de chromate d'argent. Le fait est surtout évident pour les cellules névrogliques de la couche moléculaire du cervelet, parfois chargées de masses spongieuses énormes, parfois presque glabres, et l'on peut expliquer la présence des deux aspects à la fois dans la même coupe, à des différences de densité et de durcissement du tissu nerveux, au voisinage d'un capillaire, etc. Je ne cite que pour mémoire les effets de la cadavérisation sur les cellules névrogliques. Elles y

(1) Par adaptation, nous entendons ici le resultat de l'influence du même milieu agissant sur les deux cellules nerveuses et nevrogliques differemment evoluées, de façon à leur donner un certain nombre de caractères communs. C'est ainsi qu'il faudrait concevoir le *mimetisme*, par exemple.

sont peut-être plus vite sensibles que les cellules nerveuses et prennent alors l'aspect noueux, ramassé.

De toutes façons sur les souris qui avaient été l'une éthérisée lentement pendant une heure et l'autre tenue en mouvement, il ne m'a pas été possible de saisir de différence quant au nombre des cellules dites rétractées ou pennées dans le cerveau : et quant au cervelet, les cellules avaient exactement même aspect, les pièces ayant été traitées exactement de même.

Si l'on se refuse à admettre l'amœbisme des extrémités nerveuses qui pourtant n'exigerait, d'après la théorie, qu'une mobilité presque invisible au microscope, comment pourrait-on accepter la contractilité des prolongements névrogliques qui exigerait des déplacements atteignant 20, 30, 40 μ et même davantage, si on s'en tient comme mesure à l'écart existant entre les prolongements étendus et à demi rétractés ? Il est vrai que la cellule névroglique est une cellule épithéliale à peine différenciée. Mais cela suffirait-il à lui donner pareille contractilité ?

Et comment concevoir le retour exact, à la même place, entre prolongements cylindraxiles et partie protoplasmique des cellules ?

3° Enfin, grosse question, à quoi serait due la mise en œuvre de cette contractilité ? A la volonté la plupart du temps, répond M. Cajal et parfois à l'automatisme propre des cellules névrogliques. C'est bien peu explicite. Si c'était l'automatisme tout pur des cellules névrogliques qui réglât leur jeu, il faudrait le supposer bien intelligent et placer du même coup le siège de l'intelligence dans les cellules névrogliques. Et comment agirait cette volonté à qui M. Cajal attribue si grand rôle ? Serait-elle propriété inhérente de la cellule névroglique, cellule nerveuse arrêtée pendant son évolution ? Ce serait bien singulier de voir la cellule nerveuse vraie ainsi dépouillée d'une propriété qui lui paraît si intime. Il faudrait ce semble interpréter le mot *volonté* par le mot *courant nerveux* ou, comme le suppose M. Cajal, à titre de pure hypothèse explicative, par une sorte d'excitation dégageable de toutes les cellules nerveuses centrales, indépendante de la fonction spéciale de chacune d'elles et qui, naissant sous forme de produits chimiques ou de phénomènes physiques (électrique, thermique ou inconnu encore) du neurone psychique *en travail d'idée*, serait transmise par l'atmosphère cémentaire environnant toutes ses parties, aux cellules névrogliques en repos et isolantes. On comprendrait mieux alors le jeu des pro-

longements névrogliques, au cas où il serait réel, par leur rétraction plus ou moins brusque, plus ou moins étendue, sous l'influence du courant nerveux qui voudrait traverser l'articulation nervo-protoplasmique, ou sous l'influence de l'excitation particulière dégagée par le neurone au moment où il émet l'idée renfermée dans les molécules de son protoplasma. Mais même alors le rôle de la névroglie, comme isolant, serait à peu près nul ou superflu, puisque courant nerveux ou excitation particulière ne se produisent qu'au moment du travail du neurone, c'est-à-dire au moment où il reçoit où transmet aux autres neurones l'incitation à travailler de concert. La névroglie isolant des neurones qui ne pensent pas, la névroglie n'isolant plus les neurones dès qu'ils pensent, cela ne semble-t-il pas bien explétif? Ce serait tout juste si cette névroglie pourrait servir à amortir les courants trop faibles pour déterminer sa contractilité et passer d'un neurone à l'autre.

Pour donner plus d'homogénéité à la théorie de M. Cajal et à celles de ses prédécesseurs, il faudrait faire appel à des questions d'intensité de courant suivant la distance, suivant l'énergie de l'impression extérieure ou centrale, comme M. Cajal l'avait fait lui-même si brillamment pour l'explication de l'amplitude du réflexe sensitivo-moteur ou médullaire, et encore à bien d'autres conditions anatomiques, à la myéline par exemple, que les auteurs négligent totalement, et dont l'histogenèse, ontogénique et philogénique, dans les centres surtout, semble si en rapport avec la localisation et la perfection de tous actes physiologiques ; il faudrait recourir à bien d'autres conditions physiologiques, dont les combinaisons nous sont tout à fait inconnues. C'est pourquoi M. Kölliker, dont la critique était antérieure à la théorie de M. Cajal, préfère s'en tenir, pour le fonctionnement du système nerveux, à l'hypothèse toute simple, admise par à peu près tout le monde, sans amœbisme, ni contractilité d'aucun élément, *de l'activité physico-chimique variable* des neurones tout entiers, à qui sans conteste sont dévolus les phénomènes psychiques de perception, de conscience, de volonté, de mémoire, de pensée, de sommeil, etc., phénomènes modifiés encore par le trajet parcouru par le courant nerveux, l'exercice, l'habitude, etc.

Ainsi tout ce roman psychologique pourrait nous faire avouer, en terminant, que la structure du système nerveux par neurones indépendants et seulement contigus, ou en contact, *si elle ne semblait prouvée*, n'aurait pas plus éclairé, jusqu'à présent, le

mécanisme des phénomènes psychiques que ne l'a fait la théorie ancienne de la continuité. Comment n'en serait-il pas ainsi quand les aventureux de la science, acculés par la pauvreté actuelle de nos documents et de nos conceptions, mais trop désireux d'imaginer l'inconnaissable, consciemment ou inconsciemment négligent de tenir compte de la loi fondamentale de toute méthode et de toute science, c'est qu'un phénomène si insignifiant soit-il, est le résultat de la combinaison variable d'un nombre, souvent inconcevable, d'inconnues variables elles aussi. C'est ce que l'on oublie trop souvent, en science naturelle surtout; de là ces théories forcées, exclusives, et par suite foncièrement fausses. Confessons pourtant un progrès vraiment important dans la logique scientifique : tous les auteurs de ces hypothèses ne leur accordent que la valeur d'une idée, capable d'en réveiller d'autres et surtout de tourner les esprits vers de nouveaux buts. A vérifier leur réalité les chercheurs feraient-ils cependant, et comme presque toujours, de toutes autres découvertes, n'y aurait-il pas là de quoi excuser et même applaudir ce côté artistique de la science ?

Dr Azoulay.

BIBLIOGRAPHIE

Rabl Rückardt. — *Sind die Ganglienzellen Amœboide. Eine Hypothese zur Mechanik psychischer Vorgänge.* Neurologisches Centralblatt, 1890, Heft 7.

Lépine. — *Revue de médecine* : Paris, 1894, p. 727 et *Bulletin Soc. de Biologie*, Paris, 1895, n° 5.

Duval. — *Hypothèse sur la physiologie des centres nerveux. Théorie histologique du sommeil.* Bullet. Soc. Biologie, Paris, 1895, nos 3 et 5.

Renaut (de Lyon). — *Sur les cellules nerveuses multipolaires et la « Théorie du neurone de Waldeyer »*. Bullet. Académie médecine, Paris, 1895, n° 9, p. 207.

— *Contribution à l'étude de la constitution de l'articulation et de la conjugaison des neurones.* — Presse médicale, Paris, 1895, p. 297.

V. Kölliker. — *Kritik der Hypothesen von Rabl Rückardt und Duval über Amœboide Bewegungen der Neurodendren.*

Sitzungsbericht der Würzburger Physik. medic. gesellschaft. VI Sitzung, 9 März 1895.

R. Y CAJAL. — *Algunas conjecturas sobre el mecanismo anatomico de la ideacion, associacion y atencion*. Madrid, 1895. Opusc., 14 p.

— *Hipotesis sobre el mecanismo histologico de la associacion del sueño y del estado vigil*, même opus, — et lettre particulière.

J. DEMOOR. — *Communication au 3e congrès international de Physiologie*, Berne, 1895. Le court compte rendu du *Centralblatt für Physiologie*, 1895, n° 15, ne nous permet pas de discuter plus à fond cette communication.

BECHTEREW. — *Die Lehre von den Neuronen und die Entladungs theorie*. Neurologisches Centralblatt, 1894, nos 2 et 3. — L'auteur dit simplement que la théorie amœboïde n'est ni invraisemblable ni impossible.

II

REVUE GÉNÉRALE SUR LE SENS DU LIEU DE LA PEAU

Plus de soixante années se sont écoulées depuis les premières recherches de E. H. Weber sur le sens du lieu de la peau ; pendant ce temps les expériences de Weber ont été refaites maintes fois ; on a modifié les méthodes ; sous l'influence de Fechner on a cherché à obtenir des mesures précises en employant la méthode des cas vrais et faux ; on a étudié le sens du lieu de la peau dans différentes conditions, en excitant la peau, en produisant une anémie ou une hyperémie artificielle, en échauffant ou en refroidissant la peau, enfin en absorbant des substances narcotiques : d'autres auteurs ont étudié le sens du lieu chez les enfants, chez les aveugles, chez les femmes enceintes et enfin chez les malades. A côté de ces recherches expérimentales nombreuses nous voyons toute une série d'études théoriques qui se développent, qui se critiquent les unes les autres et qui cherchent à expliquer d'une part les différences du sens du lieu des différentes parties de la peau et de l'autre le mécanisme de la localisation ou projection externe des sensations tactiles ; parmi les auteurs, les uns cherchent l'explication dans la structure anatomique soit de la périphérie, soit des centres nerveux ; d'autres attribuent à la structure anatomique un rôle secondaire et admettent que des processus psychiques jouent le rôle principal ; quelques-uns cherchent à synthétiser les deux points de vue en disant que c'est la réunion de la structure anatomique avec les processus psychiques qui explique la localisation des sensations tactiles. De même encore nous sommes en présence d'une série de théories relativement au développement et à la genèse du sens du lieu de la peau ; les uns admettent que l'enfant à sa naissance a déjà l'idée du lieu où tel contact siège, d'autres le nient et

affirment que ce n'est que par expérience que l'enfant acquiert la localisation des sensations tactiles; enfin quelques-uns cherchent à former une théorie moyenne. En somme nous avons devant nous d'une part une quantité énorme de matériaux expérimentaux et d'autre part toute une série d'études théoriques les plus diverses.

Il n'est pas facile de présenter une revue générale de toutes ces recherches. Les parcourir dans l'ordre chronologique, dire pour chacune ce qu'elle contient, serait bien long, et de plus une pareille énumération ne permettrait pas de se former une idée d'ensemble des études expérimentales et théoriques, les travaux sur des sujets analogues se trouveraient séparés par d'autres bien différents; j'essaierai donc de présenter les différentes recherches dans un ordre logique; dans la première partie de ce travail, je parlerai des recherches expérimentales faites d'une part sur l'homme normal dans les conditions normales et dans des conditions artificielles, de l'autre sur les malades.

Dans la deuxième partie je passerai en revue les théories proposées pour expliquer les différences dans le sens du lieu pour différentes parties de la peau et puis celles proposées pour expliquer la localisation des sensations tactiles; je ne parlerai pas des théories sur la formation de l'espace tactile, ceci nous entraînerait trop loin, parce qu'on serait obligé d'exposer les théories d'un grand nombre de philosophes.

Enfin je donnerai à la fin une bibliographie aussi complète que possible des recherches sur le sens du lieu de la peau.

I

ÉTUDES EXPÉRIMENTALES

Il faut d'abord bien préciser ce que l'on doit entendre par sens du lieu de la peau, et comment on l'étudie; il le faut d'autant plus que peu d'auteurs prennent ce soin et ils confondent deux processus psychiques qui doivent être, croyons-nous, séparés l'un de l'autre.

Lorsque quelqu'un touche un point de peau, si le contact est assez fort et si nous y prêtons attention, nous sentons d'une part ce qu'on peut appeler la nature du contact, nous disons : « Il est fort ou faible, il est froid, chaud ou indif-

férent. il entre dans la peau lorsqu'il est sur une partie molle de la peau), ou il rencontre une résistance (lorsqu'il est sur la saillie d'un os par exemple), » etc.; d'autre part nous savons de suite sur quelle partie de notre corps le contact a lieu. nous disons : « Il est sur la main gauche face dorsale. ou sur l'avant-bras droit près du coude face interne, etc., etc. ; » nous localisons le contact sur notre corps ; analysons de plus près ce processus de localisation : un contact étant produit sur un point de notre corps. nous rapportons ce contact à une certaine partie de notre corps.

La *première question* qui se pose est la suivante : le point de notre corps auquel nous rapportons le contact produit correspond-il bien au point touché ? Si, par exemple, le point touché est le milieu de la face dorsale de la première phalange du médius main gauche, le point où nous croyons sentir le contact se trouve-t-il aussi sur le milieu de la première phalange du médius main gauche ou bien en est-il différemment, et dans ce cas quelle est la différence entre le point touché et le point de la peau où nous croyons être touché ?

Plus cette différence sera faible, plus, pourra-t-on dire, la *précison de la localisation des sensations tactiles* est grande ; cette précision est ce que l'on appelle la *finesse de la localisation des sensations tactiles ;* nous ne disons pas finesse du sens du lieu de la peau, parce que cela pourrait entraîner des malentendus.

Il faut donc déterminer le point de la peau où on croit que le contact a lieu : ici se présente une difficulté : en effet, comment déterminer ce point ? Examinons de plus près comment se fait la localisation d'un contact : un point étant touché, nous le rapportons à un point de notre corps, nous pouvons donc ou bien décrire avec des mots la partie où se trouve le point touché. ou bien nous représenter visuellement cette partie, ou enfin toucher avec le doigt le point que nous croyons être touché ; ceci peut être fait soit en regardant la peau. soit en détournant ou en fermant les yeux ; tels sont les différents moyens que nous employons pour déterminer le lieu où un contact est produit [1]. Il faut, croyons-nous, distinguer ces différentes méthodes de localisation d'un contact, l'erreur de localisation sera différente suivant qu'on emploie l'une ou l'autre de ces méthodes.

(1) Voir, pour plus de détails, notre travail sur la localisation des sensations tactiles. *Année psych.*, II.

En somme, lorsqu'on parle de la finesse, ou précision, de la localisation des sensations tactiles, il faut bien préciser par quel moyen la localisation est produite, on ne doit pas parler de finesse de localisation en général ; il faut l'étudier séparément pour chaque moyen de localisation. Nous ne connaissons aucun auteur qui ait porté l'attention sur cette distinction que nous croyons être capitale.

La *deuxième question* qu'on doit se poser est la suivante : un point de la peau est touché, nous lui attribuons un certain point de notre corps; si on touche un autre point voisin du premier, rapporterons-nous ce deuxième point à un point différent de notre corps ou bien le rapporterons-nous au même point que pour le premier ? En d'autres termes, ce deuxième point nous semblera-t-il être ou non au même endroit que le premier ? Il faut d'abord déterminer comment on touche les deux points de la peau : on peut, en effet : 1° les toucher *simultanément*, 2° les toucher *successivement* en mettant un intervalle plus ou moins long entre les deux contacts ; de plus, on peut s'arranger de façon à ce que les deux contacts soient de nature identique, ou bien qu'ils soient différents : l'un plus fort que l'autre. l'un froid ou chaud, l'autre indifférent, etc., etc.

Pour chacun de ces cas, la question est donc de déterminer, en employant des écarts différents des deux points touchés, si on rapporte tous les deux points au même endroit de la peau ou bien si on les rapporte à deux endroits différents de la peau, et dans ce dernier cas dans quel rapport se trouve la distance des deux endroits où on rapporte les points à la distance des points touchés.

L'expérience démontre que pour chaque portion de la peau il existe une limite au-dessous de laquelle les deux points sembleront être au même endroit; plus cette limite sera faible, plus on pourra dire que la *finesse du sens du lieu* de la peau est grande ; nous croyons qu'il faudrait réserver le terme *sens du lieu de la peau* à la faculté de pouvoir distinguer les endroits de deux contacts voisins.

On voit que, dans cette deuxième question, nous n'avons pas parlé de l'endroit où on croit que le contact a lieu. nous n'avons pas eu besoin de nous demander si le point de la peau où on croit que le contact a lieu correspond bien au point touché ; on pourrait très bien faire des erreurs considérables dans la localisation des contacts et pourtant avoir un sens du lieu de la peau très fin ; nous verrons des exemples de ce genre dans la suite.

Pourtant il existe très peu d'auteurs qui remarquent la différence entre la première question et la deuxième, la plupart les confondent complètement, et affirment même que la plus petite distance de deux points de la peau qui sont perçus comme deux points, c'est-à-dire la finesse du sens du lieu, donne une mesure de l'erreur maximum qu'on peut commettre en localisant le contact d'un point de la peau ; tels sont par exemple E.-H. Weber, Wundt, etc., etc. Nous verrons dans la suite que la finesse du sens du lieu et la précision de la localisation ne vont pas parallèlement et peuvent être dans une très large mesure indépendantes l'une de l'autre. Les auteurs qui ont insisté sur la distinction entre la localisation des sensations tactiles (*Ortssinn*) et le sens du lieu de la peau (*Raumsinn*) sont *Aubert et Kammler*[1], *H. Hoffmann*[2], *Möbius*[3], W. *Barth*[4] et enfin un certain nombre de neurologistes qui par la pratique ont été amenés à faire cette distinction. (V. bibliographie des cas anormaux.)

Enfin une *troisième question* qui doit être étudiée est la perception des formes et des mouvements avec la peau. Lorsqu'on pose une ligne droite ou courbe ou bien lorsqu'on pose une figure quelconque sur notre peau, que percevons-nous, quelle est la ligne minimum nécessaire pour que nous percevions une ligne ? Même question pour les figures. De même encore comment percevons-nous le mouvement d'un point sur notre peau, comment percevons-nous la vitesse, l'amplitude et la forme décrite ? Toutes ces questions ont encore été bien peu étudiées, nous donnerons dans la suite les résultats acquis.

1° Individus normaux. — Nous passerons en revue les études expérimentales faites sur le sens du lieu de la peau et sur la localisation des sensations tactiles chez les individus normaux, c'est-à-dire ceux qui ne présentent pas de sensibilité tactile anormale ; nous y joindrons les aveugles ; dans la deuxième partie nous étudierons le sens du lieu chez les malades nerveux.

Voici le plan général que nous suivrons dans cette première partie :

(1) Aubert. u. Kammler. *Unt. üb. d. Druck u. Raumsinn des Haut.* Mol. Unt. z. Nat. d. Mensch., V, 1858, p. 174.

(2) H. Hoffmann. *Stereognostische Versuche. (Dissert.*, Strassburg, 1883.

(3) Möbius. *Allgem. Diagnostik d. Nervenkrankheiten.* Leipzig, 1886.

(4) Barth. Etudes sur le sens du lieu de la peau. (En russe.) *Dissert. Dorpat.*, 1894.

a. *Etudes du sens du lieu par le contact simultané de deux points de la peau :*

Etudes dans les conditions normales chez les adultes : méthodes psychophysiques employées ; résultats ; rapports entre le sens du lieu et la motilité du membre ; variations individuelles ; influence de l'exercice, et de la fatigue ; influence de l'intensité des contacts et de leur qualité ; sens du lieu en rapport avec les points sensoriels de la peau.

Etudes sur le sens du lieu chez les enfants, les typographes et les aveugles.

Etude de l'influence de différentes conditions artificielles : tension de la peau, grossesse, influence des narcotiques, de différents médicaments, de l'anémie, de l'hyperémie, du refroidissement, de l'échauffement, de l'excitation de la peau.

b. *Etudes sur le sens du lieu par le contact successif de deux points de la peau.*

c. *Etudes sur la localisation des sensations tactiles.*

d. *Perception de lignes, de figures et de mouvements avec la peau.*

Dans cette revue nous ne nous contenterons pas d'énoncer les résultats obtenus, nous apporterons à l'appui toujours des chiffres et des figures ; les résultats principaux seront écrits en italiques ; enfin on ne doit pas s'attendre à y trouver pour tel mémoire spécial tout ce qu'il contient, nous nous attachons surtout à donner un résumé détaillé de tout ce qui a été fait sur le sens du lieu. *Les chiffres mis à côté des noms indiquent les numéros de la bibliographie.*

a) *Etudes sur le sens du lieu par le contact simultané de deux points de la peau.*

Conditions normales, adultes. — Nous avons vu précédemment quel était le problème à résoudre : déterminer pour différentes parties de la peau quelle doit être la distance minimum de deux points pour qu'étant touchés simultanément on perçoive deux points ; cette distance minimum mesure la finesse du sens du lieu pour la partie correspondante de la peau.

C'est à *E.-H. Weber* qu'on doit cette méthode et les premières recherches sur le sens du lieu de la peau ; en 1829 il publia ses premières recherches où il annonçait que lorsqu'on touche deux points voisins de la peau on ne perçoit deux points que si la distance dépasse une certaine limite ; cette limite est différente pour les différentes parties de la peau : « Variæ

partes organi tactus virtute duo corpora, a quibus uno eodemque tempore adtinguntur, distincte sentiendi non eodem gradu pollent. » (*Annot. phys.*, p. 47.)

Examinons d'abord quelles sont les méthodes qui ont été employées pour déterminer en un endroit de la peau la distance minimum en question.

Weber touchait la peau avec deux pointes émoussées d'un compas ; le sujet qui avait les yeux fermés devait dire chaque fois ce qu'il percevait ; nous remarquons que le sujet devait décrire complètement ce qu'il percevait, il ne se contentait pas de dire « un point » ou « deux points » ; il disait si les deux points étaient distincts, dans quelle direction ils étaient, ou bien s'ils étaient à peine différents l'un de l'autre ; ceci est intéressant à noter puisque depuis Weber presque personne n'a employé cette méthode d'interrogations détaillées, qui est la seule, croyons-nous, pouvant conduire à des résultats exacts et intéressants. Nous reproduisons comme exemple un extrait des tables nombreuses publiées par Weber dans son premier travail.

PARTES CORPORIS duobus simul circini crucibus tactae.	DISTANTIA crurum lineis expressa.	GRADUS DISTINCTIONIS duorum punctorum cuti impressorum — Circino horizontali linea posita.		Circino perpendiculari linea posita.	
		Duo puncta distincta.	Situs perceptus.	Duo puncta distincta.	Situs perceptus.
Brachium medium superf. poster. etanter.	12	non dist.	non percept.	non dist.	non percept.
Locus idem . .	14	n. satis d.	obscure.	id.	id.
— — . .	16	distincta	perceptus.	id.	id.
— — . .	18	clare dist.	clare perc.	id.	id.
— — . .	22	id.	id.	id.	id.
— — . .	30			n. ubique	non ubique
— — . .	36			id.	id.
— — . .	42			distincta.	perceptus.
Antibrachii superf. volar. manui proxima .	9	satis dist.	satis perc.	non dist.	non percept.
Locus idem . .	10	distincta.	perceptus	id.	id.
— — . .	12	id.	id.	n. ubique	non ubique
— — . .	14	clare dist.	clare perc.	distincta.	perceptus.

Les chiffres du tableau précédent indiquent les distances des

deux pointes en *lignes* (1 ligne = $2^{mm}.25$); par direction horizontale on entend les directions horizontales sur le corps en supposant qu'on soit debout, c'est donc la direction transverse du bras. On voit déjà par le tableau précédent combien les termes varient; nous trouvons en effet les suivants: « Non distincta, obscure distincta, non satis distincta, non satis clare distincta, distincta. clare distincta, satis distincta. per clare distincta. » et de même pour la perception de la direction dans laquelle les deux points semblent être.

Weber n'employait pas de règle spéciale pour rechercher la limite, il variait irrégulièrement la distance et cherchait cette limite par tâtonnement; il employait une *méthode irrégulière.*

C'est *Lichtenfels* (18) qui le premier employa une méthode de détermination régulière. la *méthode des variations minima;* on touche la peau avec les deux pointes d'un compas en commençant par des distances très faibles qu'on augmente successivement jusqu'à ce qu'on arrive à la perception nette de deux points, on marque la distance des poims correspondante, soit d_1; puis on touche avec deux pointes éloignées perçues clairement comme deux points, et on diminue successivement la distance jusqu'à ce qu'on arrive à la limite où on ne perçoit plus deux points. soit d_2 cette limite; la valeur adoptée est la moyenne arithmétique $\frac{d_1 + d_2}{2}$. Depuis, cette méthode a été adoptée par un grand nombre d'auteurs. Elle présente des avantages et des inconvénients; en effet on n'a pas dans cette méthode de phénomènes de contraste d'une expérience à l'autre qui peuvent être nuisibles dans la méthode irrégulière; mais d'autre part le sujet peut très facilement être suggestionné; il faudrait, croyons-nous. disposer les expériences de façon que le sujet ne sut absolument rien de la méthode employée, il ne doit pas savoir si on travaille par la méthode irrégulière ou par la méthode des variations minima ou par une autre; ce n'est que dans ce cas qu'on peut obtenir des résultats indépendants de toute suggestion; si au contraire, comme cela arrive dans la grande majorité des travaux, le sujet sait qu'on travaille par la méthode des variations minima. il pourra très facilement être suggestionné, il sera amené involontairement à donner des réponses qui suivent un ordre régulier, il se dira en effet: puisque la distance des pointes augmente régulièrement d'une expérience à l'autre, la sensation devra aussi passer régulièrement de la sensation d'un point à celle de deux points; cette conclusion paraît toute naturelle et est admise par tous

les auteurs sans discussion aucune ; pourtant lorsqu'on étudie le sens du lieu en procédant de façon que le sujet ne sache absolument rien sur la méthode employée, il arrive très souvent, comme nous avons pu nous en convaincre en faisant des expériences avec M. *Tawney* sur deux personnes, que lorsqu'on augmente successivement la distance des pointes d'une expérience à l'autre, les réponses ne suivent nullement un ordre régulier ; nous donnons quelques exemples à l'appui :

Distances.	*Réponses.*
0 mm. . . .	1 point, très clair.
3 —	1 — très clair.
6 —	1 — très clair.
9 — . . .	1 — très clair.
12 —	1 — très clair.
15 —	1 — très clair.
18 —	1 — très clair.
21 —	1 — très clair.
24 —	1 — très clair.
27 —	1 — très clair.
30 —	2 points tout près l'un de l'autre, distance perçue 1 mm.
33 —	1 point un peu obtus.
36 —	2 points, très clairs à une distance de 15 mm.
39 —	1 point, très clair.
42 —	2 points voisins.
45 —	2 — à 15 mm., très clairs.
48 —	1 point, très clair.
51 —	2 points voisins.
54 —	2 — à 15 mm.
57 —	2 — à 1 cm.
60 —	2 — à 2 cm.

Nous ne voulons pas affirmer que de pareilles irrégularités doivent toujours se produire, nous nous bornons à indiquer ici une question nouvelle consistant à étudier si dans le cas de la perception de deux points sur la peau la sensation varie parallèlement à la variation de la distance des points touchés.

Lorsque le sujet sait qu'on travaille avec la méthode des variations minima on obtient bien une limite à partir de laquelle on commence à percevoir deux points, mais il faut être très prudent et ne jamais oublier que cette limite trouvée l'a été par la méthode des variations minima et que de plus le sujet savait qu'on travaillait avec cette méthode.

La méthode des variations minima ne permet pas d'obtenir de déterminations précises, elle donne des valeurs plus ou moins approchées ; c'est qu'en réalité il n'existe pas de limite bien déterminée et telle qu'au-dessous d'elle on sente un point et au-dessus deux points : le passage de la sensation de un point à celle de deux points se fait par beaucoup de stades : on sent un point, puis un point un peu allongé, puis une sensation indéfinie qui n'est ni un point ni deux points, c'est comme le contact avec un corps obtus allongé, puis on commence à sentir deux points tout près l'un de l'autre sans pouvoir en indiquer la direction, puis deux points plus éloignés, etc. Cette zone de passage de un point à deux points est de grandeur différente sur différents endroits de la peau ; beaucoup d'auteurs depuis Weber ont porté leur attention sur ce passage successif ; on ne sait pas où mettre le limite en question : est-ce au moment où on ne perçoit plus un point, ou bien là où on perçoit deux points à peine distants, ou enfin là où on perçoit deux points distinctement et où on peut indiquer la direction de la ligne qui les joint ? Voilà des questions que les auteurs se sont posées ; il fallait trouver une nouvelle méthode de détermination qui permît de comparer avec plus de précision entre eux le sens du lieu de différentes parties de la peau ; cette méthode a été appelée par *Vierordt*, qui l'indiqua le premier, *méthode des cas vrais et faux*.

Arrêtons-nous donc un peu sur cette méthode. Voici le principe sur lequel elle est fondée : supposons qu'on veuille comparer le sens du lieu pour deux parties de la peau chez un même individu, par exemple sur la lèvre supérieure et sur le front ; on veut donc déterminer dans quel rapport se trouve la faculté de pouvoir percevoir deux points voisins de la peau sur le front et sur la lèvre supérieure.

On choisit d'avance un certain nombre de distances pour chacune de ces parties, on tient certainement compte dans le choix de ces distances des valeurs de la limite trouvée par la méthode de Weber. Supposons donc qu'on prenne sept distances pour chacune de ces parties et ces distances sont pour la lèvre [1] : 1^{mm} ; $2^{mm},25$; $3^{mm},4$; $4^{mm},5$; $6^{mm},8$; 9^{mm} ; $13^{mm},5$; pour le front : 6,8 ; 9 ; 11,2 ; 13,5 ; 15,8 ; 18 ; $22,5^{mm}$.

On touche la peau avec chacune de ces distances et le sujet

(1) Nous empruntons les chiffres au travail de A. Ricker (43) : comme il mesure les distances par des lignes, il avait pris des chiffres ronds que nous avons traduits en millimètres (1 ligne = $2^{mm},25$).

doit répondre s'il sent un point ou deux points ; on fait avec chacune de ces distances un grand nombre d'expériences. 100 par exemple. on trouve ainsi que pour chaque distance, sur 100 expériences, il y en a eu un certain nombre où le sujet a perçu un point, il y en a eu quelques-unes où il a perçu deux points, enfin dans quelques expériences il était incertain. Voici par exemple les résultats de ces différents cas rapportés à 100 expériences :

LÈVRE SUPÉRIEURE				FRONT			
Distance.	2 points.	1 point.	Incertain.	Distance.	2 points.	1 point.	Incertain.
	p. 100	p. 100	p. 100		p. 100	p. 100	p. 100
1mm	4,3	93,1	2,6	6,8mm	22	68,0	10
2,25mm	43,2	53,1	3,7	9mm	57,4	36,4	6,2
3,4mm	91,6	8,4		11,2mm	88,6	11,4	
4,5mm	100			13,5mm	92,0	5,4	3,6
6,8mm	100			15,8mm	96	2,0	2,0
9mm	100			18mm	98,5		1,5
13,5mm	100			22,5mm	100		

Ceci veut dire que si on provoque sur la lèvre supérieure le contact avec deux points distants de 2mm,25 par exemple, le sujet dans 43,2 p. 100 de cas perçoit deux points, dans 53,1 p. 100 il ne perçoit qu'un point et, dans 3,7 p. 100 des cas, il est incertain.

Mais cette détermination n'indique pas encore le rapport de la sensibilité de la lèvre et du front ; il faut faire une hypothèse qui a été avancée par Vierordt et ses élèves ; d'après cette hypothèse, le rapport des sensibilités sera égal au rapport des distances qui donnent lieu à un même nombre relatif de cas vrais ; on entend par cas vrais les cas où le sujet a senti deux points : ainsi si nous choisissons une distance quelconque sur le front, 9mm par exemple, nous avons vu qu'il y a eu 57,4 p. 100 de cas vrais (où le sujet avait senti deux points) ; nous devons donc chercher une distance qui sur la lèvre donnerait lieu aussi à 57,4 p. 100 de cas vrais ; soit *d* cette distance ; on dira *par hypothèse* que la sensibilité du front est à celle de la lèvre comme 9 est à *d* ; il faut donc chercher la valeur de *d*. Pour le faire, on se sert de l'interpollation graphique, c'est-à-dire on porte sur l'abscisse les distances en millimètres (1 ; 2,25 ; 3,4...

et sur les ordonnées correspondantes, les nombres en p. 100 des réponses vraies.

On obtient ainsi une courbe comme celle de la figure 71 ; cette courbe permet de savoir pour toute distance que l'on veut combien de cas vrais on devrait obtenir et inversement pour un nombre quelconque de cas vrais quelle devrait être la distance correspondante. Ainsi, dans le cas présent, nous devons savoir quelle distance donnerait lieu sur la lèvre à 57,4 p. 100 de cas vrais : nous traçons l'abscisse du point 57,4 qui coupe la courbe au point A, ce point correspond à la division 2,5 environ de l'abscisse ; par conséquent, le sens du lieu du front se rap-

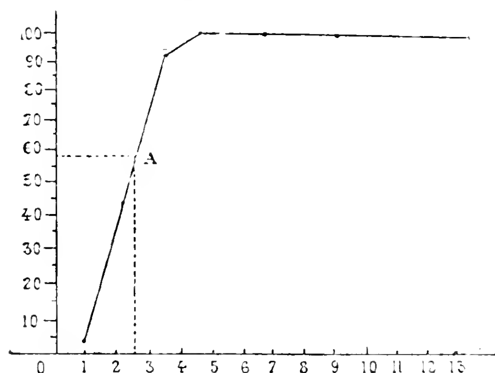


Fig. 71.

porte à celui de la lèvre supérieure comme 9 à 2,5. Tel est en principe le procédé employé par *Vierordt*.

Il s'est pourtant présenté une difficulté qui a obligé Vierordt à avoir recours à un artifice ; la difficulté est la suivante : nous avons pris pour comparer la finesse du sens du lieu comme point de départ une distance qui sur le front donnait lieu à 57,4 p. 100 de cas vrais et nous avons trouvé le rapport $\frac{9}{2,5}$; si nous avions pris comme point de départ une autre valeur, par exemple $13^{mm},5$ qui sur le front donne lieu à 92 p. 100 de cas vrais, aurions-nous obtenu le même rapport? On trouve que la valeur du rapport varie suivant qu'on choisit l'un ou l'autre des cas ; il faut donc choisir des valeurs spéciales. Vierordt détermine au moyen de la courbe pour chaque partie de la peau des distances qui doivent donner lieu à 5 p. 100, 10 p. 100, 15 p. 100, 20 p. 100,... 95 p. 100, 100 p. 100 de cas vrais. Ceci établi, il fait la somme des distances correspon-

dant aux nombres 25 p. 100, 30 p. 100, 35 p. 100, 40 p. 100, 45 p. 100..., 95 p. 100, 100 p. 100 de cas vrais ; pour la lèvre supérieure cette somme est égale à 46,3 ; pour le front elle est égale à 159,8 ; le rapport de la finesse du sens du lieu sur le front à celle sur la lèvre sera, d'après l'admission de Vierordt, égale à $\frac{159,8}{46,3}$. C'est cette méthode qui a été employée par Vierordt et ses nombreux élèves : *Kottenkampf* et *Ullrich* (42), *Riecker* (43), *Paulus* (45), *Hartmann* (46), *Schimpf* (119).

On voit qu'elle nécessite un très grand nombre d'expériences.

Une autre méthode d'expérimentation et de groupement des résultats a été proposée par *Fechner* (96) et *G.-E. Müller* (69). Nous avons montré plus haut que Vierordt, pour déterminer la distance des points qui doit donner lieu à un certain nombre de cas vrais, se servait de la méthode graphique, et pour pouvoir s'en servir, il devait déterminer pour chaque partie de la peau le nombre de cas vrais obtenus avec plusieurs distances différentes ; Fechner s'est demandé s'il n'était pas possible de déterminer la distance correspondant à un certain nombre de cas vrais par le calcul ; on chercherait expérimentalement pour chaque partie de la peau les nombres de différentes réponses pour une ou deux distances seulement et en se basant sur ces résultats, on calculerait par une formule les distances correspondantes à un nombre déterminé de cas vrais ; si une pareille méthode était possible, on n'aurait pas à faire un nombre aussi considérable d'expériences, comme cela est nécessaire dans le procédé de Vierordt.

Prenons de nouveau un exemple, il nous permettra peut-être d'expliquer clairement les principes sur lesquels Fechner et Müller basent leurs formules et la manière dont on les applique. Nous ne pourrons pas être complets : d'une part, cela prendrait trop de place et puis cela nécessiterait l'emploi de mathématiques supérieures, que nous chercherons à éviter.

Supposons donc de nouveau qu'on veuille comparer la sensibilité du front à celle de la lèvre supérieure et supposons qu'on ait trouvé que sur la lèvre supérieure le contact de deux points à une distance de $2^{mm},25$ a été senti 43,2 fois p. 100 comme deux points ; 53,1 p. 100 comme un point et 3,7 p. 100 incertain ; que pour la distance des pointes égale à $3^{mm},4$ on ait obtenu 91,6 p. 100 fois réponses, de deux points et 8,4 p. 100 réponses d'un point. De même sur le front pour $6^{mm},8$ on a obtenu 22 p. 100 fois deux points, 68 p. 100 fois un point et 10 p. 100 incertain, et pour $11^{mm},2$ on a eu 88,6 p. 100 fois deux points

et 11,4 p. 100 fois un point. Le problème à résoudre est le suivant : si on prend sur la lèvre une distance *a*, trouver sur le front la distance *b* équivalente, c'est-à-dire telle que le nombre de cas vrais obtenus avec *b* sur le front soit égal au nombre de cas vrais obtenus sur la lèvre avec la distance *a*. Il faut donc trouver une formule qui relie la distance des points D au nombre de cas vrais *r*. Müller est arrivé à une formule par un raisonnement théorique, Fechner a procédé surtout par tâtonnement ; les deux formules sont du reste presque identiques et la différence entre les deux auteurs consiste en ce que Müller attribue une signification bien déterminée aux constantes qui entrent dans la formule, tandis que Fechner ne s'en occupe pas.

Voici le raisonnement suivi par Müller : il suppose que dans le courant d'une série d'expériences le *seuil* du sens du lieu (c'est-à-dire la limite de la distance de 2 points à peine perceptible) varie d'une expérience à l'autre sous l'influence de différentes causes étrangères (manque d'attention, fatigue, exercice, etc., etc.) ; soit S la valeur moyenne de toutes les valeurs que le seuil prend dans le courant d'une série d'expériences, et désignons par δ les écarts des seuils, dans les expériences isolées, de la valeur moyenne S ; c'est-à-dire lorsque, par exemple, dans la première expérience la valeur du seuil est S_1, dans la deuxième S_2, etc., la différence $S - S_1$ sera l'écart dans la première expérience, $S - S_2$ l'écart dans la deuxième, etc. ; δ est une désignation générale d'un quelconque de ces écarts. Soit D la distance des points de la peau qu'on touche ; on sentira deux points lorsque cette distance D sera supérieure à la valeur du seuil dans cette expérience ; si on fait un grand nombre de fois l'expérience avec la même distance D, comme le seuil varie d'une expérience à l'autre, le nombre de cas vrais (c'est-à-dire où le sujet percevra deux points) sera égal au nombre d'expériences dans lesquelles D a été supérieur au seuil ; il faut donc déterminer le nombre d'expériences dans lesquelles D sera supérieur au seuil. Puisque dans une expérience quelconque le seuil est égal à $S \pm \delta$ (il peut être soit supérieur, soit inférieur au seuil moyen S) ; on aura une réponse vraie (deux points) toutes les fois que D sera supérieur à $S \pm \delta$. Si D est supérieur à S, il sera supérieur à $S \pm \delta$ d'abord dans toutes les expériences où le seuil sera inférieur au seuil moyen, ces expériences correspondent au signe inférieur ; et de plus dans toutes les expériences où le seuil ne dépassera pas le seuil moyen de

plus de la valeur D — S (en effet, si δ est supérieur à D — S, D sera inférieur à S + δ). Ici il faut faire une hypothèse sur la manière dont δ varie ; Müller suppose que δ varie d'après la loi des erreurs de Gauss ; d'après cette loi, la probabilité pour qu'une erreur (ou un écart) soit comprise entre δ et $\delta + d\delta$ est égale à

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2\delta^2} d\delta \qquad (A)$$

dans cette formule h est une constante appelée constante de *précision*, π est le rapport de la circonférence au diamètre = 3,1415. e est la base des logarithmes naturels = 2,7182, enfin $d\delta$ représente une fraction très faible de δ ; la formule (A) montre que la probabilité est la même pour une même valeur de δ lorsqu'elle est négative ou positive, c'est-à-dire le nombre des écarts négatifs sera égal au nombre des écarts positifs ; il en résulte donc que dans la moitié des expériences l'écart δ sera négatif, c'est-à-dire le seuil sera inférieur au seuil moyen S ; dans cette moitié des expériences D sera supérieur au seuil et on aura des cas vrais ; mais on aura aussi des cas vrais lorsque l'écart δ étant positif ne dépassera pas la différence D — S ; quel est le nombre de ces cas ? La probabilité pour qu'un écart soit compris entre δ et $\delta + d\delta$ est égale, par hypothèse, à A. donc le nombre probable d'expériences dans lesquelles l'écart sera compris entre δ et $\delta + d\delta$ sera n. A où n est le nombre total d'expériences faites avec la distance D. Pour avoir le nombre probable d'expériences dans lesquelles l'écart sera compris entre O et D — S, il faudra partager l'intervalle de O à D — S en un grand nombre d'intervalles pareils à l'intervalle δ, $\delta + d\delta$, puis déterminer pour chacun de ces intervalles le nombre d'expériences correspondant et enfin faire la somme de ces différents nombres d'expériences, cette somme sera égale à :

n. [somme de A pour δ variant de O à D — S]..... (B.)

La quantité entre parenthèses est appelée l'intégrale définie de A entre les limites O et D — S.

Par conséquent, le nombre de cas vrais, c'est-à-dire le nombre d'expériences où le seuil ne dépassera pas le seuil moyen S de plus de la valeur D — S est égal à :

$r = \frac{n}{2} + n$. [somme de A pour δ variant de O à D — S].

et par conséquent le rapport des cas vrais au nombre total d'expériences sera égal à :

$\frac{r}{n} = \frac{1}{2}$ + [somme de A pour δ variant de O à D — S]... (C.)

Müller pose pour faciliter les calculs :

$h\,(D - S) = t$, c'est-à-dire $t = h\,D - h\,S$, nous rappelons que h est une certaine constante, le produit $h\,S$ est désigné par une lettre K, nous avons donc en définitive $t = h\,D - K$.

On peut calculer par la formule (C) les valeurs de $\frac{r}{n}$ qui correspondent aux différentes valeurs de t, on a ainsi une table qui permet de trouver pour toute valeur de t la valeur de $\frac{r}{n}$ correspondante et inversement.

Nous ne pouvons pas entrer dans les détails relativement à la formule de Fechner, celle de Müller nous a déjà retenu bien longuement ; Fechner est arrivé à sa formule par tâtonnement, il a essayé un certain nombre de formules, les a vérifiées sur les expériences de Vierordt avec ses élèves et de *Camerer*, les a remaniées et est arrivé à la fin à une formule presque identique à celle de Müller, sauf la seule différence qu'il pose $t = h\,D + K$.

Ceci étant, revenons à notre problème initial. On a déterminé le nombre de cas vrais pour le front et pour la lèvre correspondants à deux valeurs de D pour chacune des parties. La table de la formule (C) que l'on trouve chez *Fechner* (96 p. 206) donne les valeurs correspondantes de $h\,D + K$ ou de t, ce qui est la même chose ; soient t_1 et t_2 ces valeurs pour le front, on a $t_1 = h\,D_1 + K$.

$t_2 = h\,D_2 + K$ où D_1 et D_2 sont les deux distances avec lesquelles on a expérimenté, elles sont $6^{mm},8$ et $11^{mm},2$ dans le cas présent.

Des deux formules précédentes on déduit en retranchant : $t_2 - t_1 = h\,(D_2 - D_1)$ et par conséquent $h = \frac{t_2 - t_1}{D_2 - D_1}$; en substituant dans l'une des formules cette valeur de h on a pour déterminer K la formule : $K = t_1 - h\,D_1$. Il suffira donc de faire les expériences avec deux distances seulement pour déterminer les constantes h et K ; ceci étant, on pourra, pour toute valeur de D que l'on veut, *calculer* le nombre de cas vrais qu'on devrait obtenir et inversement pour un nombre de cas vrais donné, calculer la distance D correspondante. En effet, si on veut calculer combien de cas vrais on obtiendra pour une distance a, on a $t = h\,a + K$, or h et K sont connus : par conséquent, on calculera t, dans la table on cherchera la valeur de r correspondante, elle indiquera le nombre de cas vrais.

Faisons le calcul dans le cas présent ; nous avons :

$$D_1 = 6{,}8 \,;\; D_2 = 11{,}2 \,;$$
$$r_1 = 22 \,;\; r_2 = 88{,}6.$$

La table donne les valeurs correspondantes de t, qui sont :

$$t_1 = 0{,}608 : t_2 = 1{,}343 ;$$

par conséquent $h = \frac{t_2 - t_1}{D_2 - D} = 0{,}17$.
Donc on a $K = t_1 - h.\ D_1 = -0{,}55$.

Cherchons combien on doit obtenir de cas vrais lorsqu'on touche le front avec deux points à une distance de 9 millimètres ; nous avons :

$$t = h.\ a + K = 0{,}17 \times 9 - 0{,}55 = 0{,}98 ;$$

dans la table nous trouvons qu'à cette valeur de t correspond une valeur de r égale à 67 p. 100, donc on devrait obtenir avec la distance 9 millimètres 67 p. 100 de cas vrais ; nous avons vu que l'expérience a donné seulement 57, 4 p. 100, il y a une divergence, mais elle tient à ce que les expériences de Riecker que nous avons prises pour exemple n'ont pas été faites avec toutes les précautions nécessaires ; si on fait les calculs en prenant pour exemple les expériences de Camerer on est étonné de la parfaite concordance entre la formule et les résultats expérimentaux.

Si nous appelons h_1 et K_1 les constantes pour la lèvre supérieure déterminées de la même façon que pour le front, nous pourrons calculer quelle est la distance b sur la lèvre équivalente à la distance a sur le front ; en effet, les nombres de cas vrais correspondant à a et à b doivent être égaux, donc les valeurs de $t = h\ a + K$ et $t = h_1\ b + K_1$ seront égales ; on aura donc en égalant : $h\ a + K = h_1\ b + K_1$, et il est facile d'en déduire le rapport $\frac{b}{a} = \frac{h}{h_1} + \frac{K - K_1}{h_1\ a}$ ... (D). Cette formule montre que le rapport des sensibilités n'est pas une valeur constante, il varie avec la distance choisie pour comparer les deux parties de la peau ; c'est ce que Vierordt avait trouvé par expérience.

La formule de Fechner et celle de Müller aussi montrent que *le sens du lieu sur une partie de la peau dépend de deux constantes h et K ; ces constantes caractérisent la sensibilité de la partie de la peau et pour les déterminer il suffit d'étudier, comment se comportent les réponses pour deux distances seulement.*

On voit que, dans cette détermination de la sensibilité d'une partie de la peau, il n'est plus question ni de seuil, ni de limite à partir de laquelle on commence à sentir deux points, la sensibilité est déterminée lorsqu'on a calculé les deux constantes h et K. Il est vrai que Müller ne se contente pas de cette détermination, il va plus loin et affirme que le rapport $\frac{K}{h}$ est égal au seuil moyen S ; mais la possibilité d'une pareille conclusion

est bien douteuse ; tant qu'il s'agit de formules d'interpollation qui servent à traduire les résultats expérimentaux et à dispenser d'une perte de temps inutile, comme dans la formule de Fechner, on ne peut rien opposer du tout : tandis que contre des raisonnements théoriques comme celui de Müller on peut émettre bien des doutes si toutes les suppositions sur la variation du seuil pendant une série d'expériences sont bien exactes.

Nous nous sommes arrêtés aussi longuement sur le développement de cette formule parce que nous ne connaissons aucun traité de psychologie où ces points soient exposés en détail sans l'emploi de formules mathématiques compliquées qui effrayent bien des lecteurs peu familiers avec les mathématiques ; pour plus de détails relativement aux probabilités nous renvoyons à notre étude sur le calcul des probabilités en psychologie. Nous mettons à la fin de cette revue sur le sens du lieu un extrait de la table de Fechner qui indique les valeurs de t correspondant aux différentes valeurs de r.

Une difficulté s'est présentée dans l'application pratique de cette méthode des cas vrais et faux : si on fait un grand nombre d'expériences toujours avec une même distance, on peut craindre que le sujet à la fin s'en apercevra, il prêtera moins son attention et les résultats seront troublés ; pour se convaincre que le sujet prête bien son attention à toutes les expériences, pour le contrôler, Vierordt a proposé d'intercaler dans les expériences faites avec une certaine distance des expériences où on ne toucherait qu'avec une seule pointe ; c'est ce que l'on appelle des « *Vexirversuche* ».

Camerer (94) et puis *Fechner* (96) ont discuté cette méthode et ils sont arrivés au résultat que l'intercalation de pareilles « expériences de contrôle » modifie les résultats, puisqu'il y a un effet de contraste entre le contact avec une pointe et les contacts avec deux pointes ; il faut donc, d'après ces auteurs, faire des séries d'expériences avec une même distance sans intercaler d'expériences de contrôle.

Enfin une question encore a préoccupé les psychophysiciens : que doit savoir le sujet des expériences qu'on fait sur lui ? Ne doit-il savoir rien du tout (*unwissentliches Verfahren*), ou bien doit-il savoir la méthode générale suivie sans savoir la distance employée (*halbwissentliches V.*), ou enfin doit-il tout savoir ? *Camerer* a fait des expériences comparatives avec ces trois procédés et il conclut que les meilleurs résultats sont obtenus lorsque le sujet sait tout.

Il nous reste enfin une quatrième méthode qui a été employée par quelques auteurs pour comparer entre elles les finesses du sens du lieu de deux parties de la peau, c'est la *méthode des équivalents.* Quelques indications approximatives sur cette méthode se trouvent chez *A.-W. Volkmann* (10) et chez *Weber* (1), mais elle a été employée pour la première fois par *Fechner*[1] et *Camerer.* Voici son principe : on veut comparer la sensibilité de deux parties de la peau, du front et de la lèvre par exemple, on touche l'une d'elles avec deux pointes dont la distance est supérieure au seuil, qui sont par conséquent perçues comme deux points ; supposons qu'on touche la lèvre avec une distance de 5 millimètres ; ceci étant, on touche le front avec deux pointes et on cherche une distance qui produirait une sensation de deux points dont la distance semblerait être égale à la distance des points sur la lèvre, soit 8m,3 la distance correspondante ; on dira que les *distances équivalentes* sur la lèvre et sur le front sont 5 et 8,3 et le rapport des sensibilités sera *par définition* égal à $\frac{8.3}{5}$.

Cette méthode a été rarement appliquée ; elle a donné des résultats intéressants :

1° Le rapport des distances équivalentes varie avec la grandeur des distances choisies ; ainsi à la distance 5 millimètres sur la lèvre correspond une distance 8,3 sur le front, à une distance de 10 millimètres sur la lèvre *ne correspondra pas* une distance de 16mm,6 sur le front, mais une distance moindre, de 13mm,5. A mesure que les distances augmentent, le rapport se rapproche de l'unité.

2° Lorsqu'on prend trois parties de la peau : le front, la lèvre et le dos de la main, on choisit une distance sur la lèvre, de 5 millimètres par exemple, on cherche les distances équivalentes sur le front et sur la main : soient F et M ces distances ; si ensuite on touche la main avec une distance M et le front avec une distance F, ces deux distances ne sembleront pas être égales entre elles, ceci semble paradoxal : on a en effet deux distances F et M qui semblent être égales à une troisième L, mais qui ne semblent pas être égales entre elles.

Cette question devrait être étudiée de nouveau : Camerer l'a signalée, a donné quelques chiffres, mais il n'a pas pu en donner l'explication ; nous croyons qu'il faudrait reprendre la question en prenant l'observation interne du sujet ; il devrait

(1) Fechner. *Psychophysik*, t. II. 1860.

dire comment il compare entre elles les distances des points; ce n'est qu'en recueillant ces observations qu'on pourra espérer d'avoir une explication exacte de ce phénomène curieux.

Nous avons terminé l'exposition des méthodes employées dans la détermination de la finesse du sens du lieu de la peau. On se demandera quelle est donc la méthode qu'il faut employer dans la détermination de la finesse du sens du lieu? Ceci dépend du problème qu'on se pose : si on veut déterminer approximativement chez une personne la limite à partir de laquelle elle perçoit deux points, on emploiera la méthode des variations minima en contrôlant ensuite les résultats trouvés par la méthode irrégulière : si au contraire on s'attache à avoir des comparaisons aussi précises que possible entre les sensibilités de deux parties de la peau, on se servira de la méthode des cas vrais et faux, mais dans ce cas il faut se rappeler qu'on n'aura pas à parler du seuil (ou limite), on déterminera pour chaque partie de la peau les constantes h et k qui *caractérisent* la sensibilité de cette portion comme nous l'avons indiqué plus haut.

Résultats obtenus. — Le premier résultat, que nous avons déjà signalé plus haut, est que *la distance minimum de deux points qui sont encore sentis comme deux points est différente sur les différentes parties de la peau;* elle est la plus faible sur la pointe de la langue (= 1 millimètre) sur les lèvres (4,5 millimètres) et sur les bouts des doigts, elle est la plus grande sur le dos, sur la cuisse et sur le bras. Nous donnons ci-après une table qui contient les résultats obtenus par différents auteurs.

Pointe de la langue.	1,1	mm.
Face palmaire de la troisième phalange des doigts.	2,2	—
Bord rouge des lèvres	4,5	—
Face palmaire de la deuxième phalange	4,5	—
Face dorsale de la troisième phalange	6,7	—
Bout du nez.	6,7	—
Face palmaire de la tête des métacarpiens . . .	6,7	—
Ligne médiane du dos et des bords de la langue à 2 mm. de la pointe.	9,0	—
Bord cutané des lèvres	9,0	—
Métacarpe du pouce	9,0	—
Face plantaire de la deuxième phalange du gros orteil.	11,2	—
Dos de la deuxième phalange des doigts	11,2	—
Joue	11,2	—

Paupières	11,2	mm.
Voûte palatine	13,5	—
Partie antérieure de l'os malaire	15,7	—
Face plantaire du métatarsien du pouce	15,7	—
Face dorsale de la première phalange	15,7	—
Face dorsale de la tête du métacarpe	18,0	—
Face interne des lèvres	20,3	—
Partie postérieure de l'os malaire	22,5	—
Partie inférieure du front	22,5	—
Partie postérieure du talon	22,5	—
Partie inférieure de l'occipital	27,0	—
Dos de la main	31,5	—
Cou sous le menton	33,7	—
Vertex	33,7	—
Genou	36,0	—
Sacrum	40,5	—
Fesses	40,5	—
Avant-bras	40,5	—
Jambe	40,5	—
Dos du pied	40,5	—
Sternum	45,4	—
Nuque	54,1	—
Dos	54,1	—
Cuisse et bras	67,6	—

Nous avons emprunté le tableau précédent à la *Physiologie* de M. Beaunis (t. II, p. 584).

Les mêmes résultats, sauf quelques divergences numériques insignifiantes, sont représentés dans la figure 72[1], qui représente la sensibilité de tout le corps (ligne pleine) et puis celle de différents points de la main et du bras (ligne ponctuée).

Un deuxième résultat, signalé aussi par Weber et étudié ensuite par beaucoup d'auteurs, est que *sur les membres du corps la limite de la distance des deux points est inférieure dans le sens transverse au membre que dans le sens longitudinal.* Cette différence se remarque surtout sur le bras et moins sur la jambe.

Un troisième résultat qu'on trouve aussi chez Weber et qui depuis a été souvent vérifié est que *lorsqu'on touche deux points d'une partie de la peau la distance de ces points semblera être d'autant plus faible que la finesse du sens du lieu de cette portion de la peau sera faible ;* pour l'illustrer, Weber a fait

(1) Cette figure est prise de la physiologie de Vierordt, 5ᵉ éd., 1877, p. 344.

une expérience très élégante que chacun peut facilement vérifier sur soi-même :

On prend un compas, on l'ouvre de façon que les pointes soient distantes d'environ 15 millimètres l'une de l'autre, et on les déplace sur la main à partir des bouts des doigts jusqu'au coude, de façon que les pointes du compas décrivent les deux droites parallèles AC, BD ; il semblera, d'après la sensation,

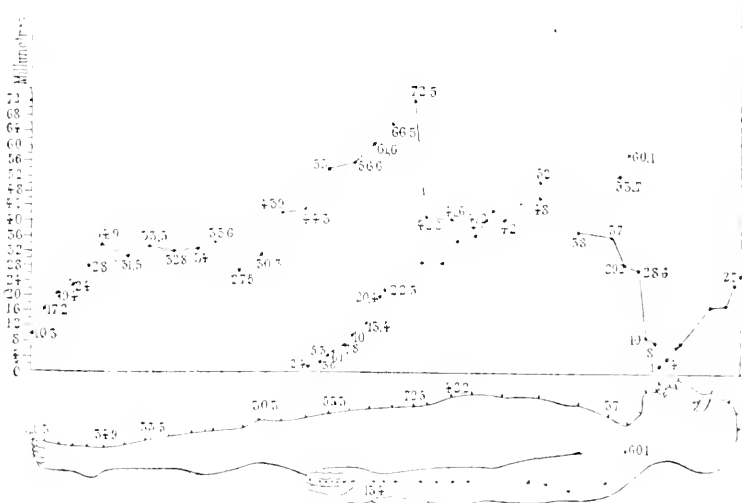


Fig. 72.

que les pointes ne vont nullement parallèlement, mais décrivent deux lignes convergentes qui, sur l'avant-bras, se confondent, comme cela est représenté sur la figure 73, par les traits pleins ABE.

Une expérience analogue peut être répétée sur la tête : on déplace deux pointes d'une joue à l'autre en passant par les lèvres, elles sembleront, d'après la sensation, décrire les deux arcs de courbe *abc* et *adc* (fig. 74).

C'est sur ce résultat que la méthode des équivalents a été basée ; dans cette méthode, on doit chercher pour deux parties de la peau les distances qui sembleront être égales entre elles. Les expériences les plus nombreuses par cette méthode ont été faites par *Camerer* (95), il a comparé entre elles différentes parties de la peau, et puis, dans une même portion, il a comparé la perception des distances dans des directions diffé-

rentes. Donnons, pour illustrer, quelques exemples : on a à comparer le front à la lèvre, on touche le front avec deux pointes à une distance de 9 millimètres par exemple, puis on touche la lèvre avec deux pointes et on cherche la distance qui donne lieu à la sensation de deux points également distants entre eux que les points sur le front ; la distance trouvée est $5^{mm}.4$: le rapport de la sensibilité du front à celle de la lèvre pour une distance de 9 millimètres sera égal à $\frac{9}{5.4}$.

Voici quelques résultats que nous empruntons à Camerer :

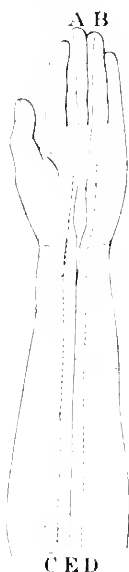
$\frac{\text{Front}}{\text{Lèvre}}$	pour une dist. de	9^{mm}	= 1,67 ; p. 18^{mm} = 1,36.
$\frac{\text{Front}}{\text{Dos de la main}}$	— —	9^{mm}	= 1,02 ; p. 18^{mm} = 0,97.
$\frac{\text{Lèvre}}{\text{3}^{e}\text{ phal. face dorsale}}$	— —	1^{mm}	= 1,050 ;
id.	— —	$2^{mm},2$	= 1,055 ;
id.	— —	$3^{mm},3$	= 1,044 ;
id.	— —	$4^{mm},5$	= 1,033 ;
id.	— —	$5^{mm},6$	= 1,029 ;
id.	— —	$6^{mm},7$	= 1,024 ;
$\frac{\text{Dos de la main}}{\text{Paume}}$	— —	9^{mm}	= 1,017 ; p. 18^{mm} = 1,045.
$\frac{\text{Dos de la main}}{\text{3}^{e}\text{ phal. face dorsale}}$	— —	9^{mm}	= 1,138 ; p. 18^{mm} = 1,20.
$\frac{\text{Paume}}{\text{3}^{e}\text{ phal. du médius dorsal}}$	— —	9^{mm}	= 1,505 ; p. 18^{mm} = 1,189.

Expliquons par un exemple ce que ces chiffres représentent : prenons le rapport $\frac{\text{Dos de la main}}{\text{paume}}$, le tableau montre que si on touche le dos de la main avec deux pointes distantes de 9 millimètres et qu'on touche la paume de la main avec une distance égale à $\frac{9}{1,017}$ millimètres, il semblera que les deux distances sont égales ; si on touche le dos de la main avec une distance de 18 millimètres, il faudra toucher la paume avec une distance de $\frac{18}{1,045}$ millimètres pour que les deux distances paraissent égales entre elles.

Les chiffres précédents montrent que le *rapport d'équivalence* pour deux parties de la peau varie avec la distance des points qu'on choisit ; en général, il se rapproche de l'unité, c'est-à-dire qu'à mesure que les distances augmentent, les différentes

parties de la peau tendent à percevoir avec la même précision les distances des points.

Un autre résultat trouvé par Camerer et que nous avons déjà signalé est que si, pour trois parties de la peau A, B et C on détermine pour une distance prise sur B celles qui lui sont équivalentes sur A et sur C, si ensuite on compare entre elles ces dernières distances sur A et sur C, elles ne paraitront pas être égales entre elles. Ainsi, l'expérience montre qu'une distance sur le dos de la main de 9 millimètres parait égale à une distance de 8mm,8 sur la paume et à une distance de 7mm,8 sur la troisième phalange du médius face dorsale : si on compare entre elles la distance de 8mm,8 sur la paume et de 7mm,8 sur la troisième phalange, il semblera que cette dernière est plus grande que la distance de 8mm,8 sur la paume, et si on cherche les distances équivalentes, on trouve qu'à une distance de 8mm,8 sur la paume correspond une distance de 6 millimètres sur la troisième phalange.



Nous signalons encore un résultat qu'on trouve aussi chez Weber, c'est que *si on déplace un peu les deux pointes avec lesquelles on touche la peau on perçoit plus clairement deux points que dans le cas où les pointes sont immobiles.*



Fig. 73, 74.

On n'a pas fait de déterminations quantitatives sur les différences de limites lorsque les pointes sont immobiles ou lorsqu'elles sont déplacées. Mais il a été fait un travail, celui de *A. Stern* (87), où l'auteur a employé une nouvelle méthode pour mesurer la finesse du sens du lieu : il trace sur la pulpe de l'index avec les deux pointes deux traits parallèles, le sujet doit dire s'il perçoit un trait ou deux traits. L'auteur n'a pas remarqué lui-même que c'était une méthode nouvelle différente de celle de Weber, et il ne s'arrête pas sur la comparaison des résultats obtenus par cette méthode avec ceux obtenus par la méthode de Weber : mais les nombres qu'il donne indiquent qu'en général la distance limite des traits est inférieure à la distance limite des deux points. Ce serait, peut-être, une bonne méthode

pour l'étude comparative du sens du lieu, il faudrait la comparer aux autres méthodes connues.

Nous arrivons maintenant à un résultat très important trouvé par *Vierordt* (47 et 48) et qui porte le nom de *loi de Vierordt : la finesse du sens du lieu d'une partie de la peau est d'autant plus développée que cette partie est plus mobile.*

Pour s'en convaincre, nous renvoyons à la figure 72, qui représente graphiquement les sensibilités des différentes parties de la peau ; si on prend, par exemple, le bras et la main, on voit que la ligne pointillée monte continuellement à partir de l'extrémité des doigts jusqu'à l'épaule ; la même chose a lieu encore pour la jambe et la tête ; plus un membre est mobile, plus le sens du lieu sur ce membre est développé. Cette loi a été vérifiée pour toutes les parties du corps par les nombreux élèves de Vierordt. Mais, de plus, on a fait aussi une contre-épreuve de la loi, on a étudié si l'immobilisation très prolongée d'un membre entraînait avec elle une modification du sens du lieu de la partie immobilisée ; telles sont les expériences de *E. Schimpf* (119) sur un individu qui, ayant une ankylose du genou, a, pendant vingt ans, la jambe gauche immobile dans le genou, le sens du lieu sur la jambe gauche dans la région du genou est moins développé que le sens du lieu des mêmes régions sur la jambe droite ; telles sont encore les expériences de *Krohn* (101) faites sur un professeur de gymnastique qui, ayant eu l'avant-bras gauche fracturé, a eu l'avant-bras complètement immobilisé dans un appareil plâtré ; après trois mois d'immobilisation, Krohn étudie le sens du lieu et le trouve bien moins développé sur l'avant-bras gauche que sur l'avant-bras droit, les différences sont très considérables ; en effet, les distances minima sont pour l'avant-bras gauche 55 millimètres, pour le droit 20 millimètres ; pour une autre partie du bras gauche 75 millimètres, droit 17 millimètres.

Différences individuelles. — *Valentin* (7) en 1840 ayant refait les expériences de Weber sur 6 personnes a trouvé qu'il y avait des différences individuelles très considérables, mais que chez chaque individu le rapport du sens du lieu de différentes parties de la peau était le même ; depuis on a très peu étudié les différences individuelles dans le sens du lieu, ce n'est que dans ces dernières années que *Lombroso* (120) avec ses élèves a étudié le sens du lieu chez les femmes et les criminels, puis *Galton* (100) a fait une étude comparative sur les

hommes et les femmes. *Dehn* (70) a étudié le sens du lieu chez les hommes et les femmes de différentes classes, enfin *A. Stern* (87) a étudié le sens du lieu chez les hommes et les femmes, de même que sur les enfants, les aveugles et les typographes ; des résultats de ces dernières recherches nous parlerons plus loin.

Les auteurs qui ont étudié la sensibilité comparative des hommes et des femmes ne s'accordent pas entre eux, les uns (*Lombroso*) affirment que les femmes ont une sensibilité moins développée que celle de l'homme et construisent des hypothèses d'après lesquelles cela doit être ainsi ; d'autres (*Galton*) trouvent au contraire que les femmes sont plus sensibles que les hommes ; le rapport de sensibilité de la nuque est environ égal à 7 : 8 (sensibilité des hommes : celle des femmes), mais qu'en revanche les résultats trouvés chez les hommes sont plus réguliers que ceux obtenus chez les femmes ; enfin les deux auteurs *Dehn* et *A. Stern* ne trouvent pas de différence marquée.

Chez les criminels *Lombroso* et *Ottolenghi* (121) ont trouvé une diminution assez considérable de la sensibilité. Enfin *Dehn* et aussi *A. Stern* ont trouvé que les personnes instruites ont le sens du lieu plus développé que les personnes non instruites.

Tels sont les résultats obtenus jusqu'ici. On est porté à se demander à quoi on doit attribuer ces différences individuelles ; la question est plus compliquée qu'elle ne le paraît à première vue : nous avons montré plus haut que le passage de la perception de un point à celle de deux points n'était pas brusque, il se fait petit à petit par stades successifs ; quel est celui de ces stades intermédiaires que le sujet appellera « deux points » ? Est-ce la sensation où le sujet ne sentira plus clairement un point et où il pourrait peut-être se douter de la présence de deux points sans encore pouvoir les séparer l'un de l'autre ? Ou bien est-ce le moment où il sentira nettement deux points séparés l'un de l'autre, ou enfin un autre stade intermédiaire ? L'expérimentateur ne demande au sujet ordinairement que l'une des deux réponses : « un point » ou « deux points » ; on voit donc qu'une différence dans les habitudes de deux sujets peut amener avec elle une différence *apparente* de la sensibilité quoique peut-être elle soit absolument identique chez les deux et qu'ils diffèrent entre eux seulement par la signification qu'ils attribuent aux réponses « un point » et « deux points » ; il peut donc arriver que la différence de sensibilité soit due

d'une part à une différence de la structure de l'organe et de l'autre à une différence dans des fonctions psychiques supérieures qui sont dans quelque relation avec les habitudes générales des individus, Il faudrait, croyons-nous, reprendre ces recherches, mais on ne demanderait pas aux personnes si elles sentent un point ou deux points, on les prierait de décrire complètement ce qu'elles sentent, ce n'est qu'après de pareilles recherches qu'on pourrait conclure quelque chose sur les différences individuelles dans le sens du lieu.

Influence de l'exercice et de la fatigue. — L'influence de l'exercice sur le sens du lieu de la peau a été signalée et aussi étudiée spécialement par plusieurs auteurs ; déjà chez *Czermak* (20) en 1855 nous trouvons quelques remarques sur cette influence qu'il a écrites à propos de ses expériences avec les aveugles, dont nous parlerons plus loin ; mais le premier qui ait étudié méthodiquement l'influence de l'exercice est *Volkmann* (12) qui en 1858 avait fait des expériences avec *Fechner ;* ensuite nous trouvons quelques remarques sur l'influence de l'exercice chez Vierordt et ses élèves ; *Camerer* (95) rapporte avec plus de détails les résultats sur l'influence de l'exercice qu'il a obtenus dans le courant de ses recherches ; *Klinkenberg* a étudié l'influence de l'exercice sur plusieurs parties de la peau, enfin une étude approfondie de cette question a été refaite par *Dresslar* (99) en 1894.

Voici comment *Volkmann* et *Fechner* ont procédé : ils ont choisi 6 régions de la peau : 1° la 3° phalange de l'index, face palmaire, et 2° id., face dorsale ; 3° milieu de la main, face palmaire et 4° dorsale, 5° milieu de l'avant-bras, face interne et 6° externe : puis ils déterminent par la méthode des variations minima les limites des distances pour les six parties 1, 2, 3, 4, 5, 6 ; puis ils déterminent les limites pour ces mêmes parties, mais en partant dans l'ordre inverse : 6, 5, 4, 3, 2, 1 ; puis de nouveau dans le premier ordre 1, 2, 3, 4, 5, 6 et ainsi de suite ; la même partie de la peau se trouve donc étudiée pendant une séance de deux heures plusieurs fois ; on compare entre elles les limites trouvées et il s'est dégagé de ces expériences que *la limite diminue considérablement avec l'exercice, elle diminue d'abord rapidement, puis lentement ; l'influence de l'exercice est bien plus considérable sur les parties moins sensibles de la peau que sur les parties plus sensibles ; l'influence de l'exercice présente des variations individuelles considérables et*

enfin l'influence de l'exercice n'est pas durable : après quelques jours la sensibilité primitive revient.

Le tableau suivant fait ressortir ces résultats : les chiffres de ce tableau sont les *lignes parisiennes* = $2^{mm}.25$) :

INFLUENCE DE L'EXERCICE (VOLKMANN, 1856)

SÉRIES	3e PHALANGE, INDEX		MAIN		AVANT-BRAS	
	face palmaire	face dorsale	face palmaire	face dorsale	face interne	face externe
I	1	4	8	7,7	14,1	14,2
II	1	3,2	7,5	8.2	13.8	11,2
III	1	2,5	5,9	7,8	13,3	11,7
IV	0,8	2	3,6	6,8	13	11,1
V	0,8	1,8	3,2	3,7	7	5,5
VI	0,7	1,5	2,5	3,2	6.5	5
VII	0,6	1,5	2,5	3,1	6	4,8
VIII	0,6	1,4	2,1	2,4	5,6	4,9
IX	0,6	1.4	2	2,3	6	5,6
X	0,6	1,4	2,1	2.5	6,6	5,3
XI	0,7	1.4	2	2,3	2	5
XII	0,6	1,5	2	2.4	6	4,8
XIII	0,6	1,4	2,2	2,5	6.2	5

Les mêmes résultats ont été vérifiés par Volkmann par la méthode des cas vrais et faux : c'est lui qui le premier appliqua la méthode des cas vrais et faux, indiquée par Vierordt[1], au sens du lieu de la peau.

Mais l'influence de l'exercice ne se borne pas à une augmentation de finesse du sens du lieu dans la partie de la peau exercée. les parties symétriques du corps deviennent aussi plus sensibles, comme l'a montré déjà Volkmann ; si on exerce différentes parties de la *main gauche* et qu'ensuite on étudie le sens du lieu sur les mêmes parties de la *main droite*, on remarque une diminution considérable de la limite de la distance ; le tableau suivant montre clairement ce fait ; on a d'abord déterminé les limites sur différentes parties de la main gauche et de la main droite (série I). puis on a exercé les parties de la main gauche (séries II, IV, IV) enfin on a de nouveau déterminé les limites pour la main droite (série V) ; on remarque que les chiffres de la série V sont bien inférieurs à ceux de la série I.

1. Vierord's Archiv. *Unterschiedsempfindlichkeit im Schallgebiete*, 1865.

Les nombres indiquent de nouveau les distances en lignes (= 2mm,25) :

SÉRIES	3e PHALANGE		MAIN		AVANT-BRAS		COTÉ
	face palmaire	face dorsale	face palmaire	face dorsale	face interne	face externe	
I	0,75	1,9	4,6	5,4	14	10,5	gauche
	0,85	2,15	4,8	5,85	14,5	11,5	droit
II	0,65	1,65	4,0	4,35	11,5	8	gauche
III	0,55	1,2	2,85	4,05	8,5	6	gauche
IV	0,45	0,95	2,15	3,1	7,25	5	gauche
V	0,40	1,05	2,05	3,2	8,25	7	droit

Les expériences sur l'influence de l'exercice ont été vérifiées depuis par plusieurs auteurs, notamment par *Funke* (26), mais l'étude la plus approfondie qui ait été faite sur ce sujet est celle de *Dresslar* (99) : il a fait des expériences sur deux sujets, les expériences étaient faites tous les soirs et matins pendant quatre semaines, la partie de la peau choisie était l'avant-bras.

L'influence de l'exercice trouvée par cet auteur est très considérable, on a en effet le tableau suivant :

DATES	1er SUJET		2e SUJET	
	matin	soir	matin	soir
11 octobre.	22mm	24mm	29mm	26mm
Après une semaine d'exercice	18	19,5	21,5	16,6
Après deux semaines d'exercice	13	12,5	10	10,5
Après trois semaines d'exercice	5,5	6	5,5	6,1
Après quatre semaines d'exercice	4,1	4,1	2,8	2,3

Les chiffres du tableau précédent suffisent pour montrer l'influence très forte de l'exercice, nous n'avons pas besoin d'y ajouter quelque commentaire.

Dresslar a aussi étudié comment se comportait le sens du

lieu de la partie symétrique du corps et aussi d'autres parties de la peau; il trouve que *la finesse du sens du lieu augmente considérablement aussi sur la partie symétrique de la partie de la peau exercée*, mais sur les autres parties de la peau il ne trouve pas de modification appréciable.

Voici en effet les résultats :

DATE	1er SUJET		2e SUJET	
	gauche	droite	gauche	droite
10 octobre	21mm	21mm	33mm	33mm
Main *gauche* exercée pendant un mois.				
10 novembre	5	5	2	5

Enfin il était intéressant d'étudier aussi si l'influence de l'exercice subsiste longtemps, et comment elle se perd lorsque la partie de la peau n'est plus exercée. Cette dernière étude a été faite par Dresslar par la méthode des cas vrais et faux. Voici les résultats pour un sujet :

DATE	DISTANCES	RÉPONSES	
		2 points	1 point
10 novembre	5mm	40	10
11 —	10	42	8
19 —	5	25	25
22 —	10	35	15
26 —	15	32	8
4 décembre	20	32	8

Le tableau précédent signifie que l'on a touché la peau le 10 novembre 50 fois avec deux pointes distantes de 5 millimètres, le sujet a 40 fois dit « deux points » et 10 fois « un point ».

Avant de discuter les résultats obtenus sur l'influence de l'exercice nous devons signaler encore quelques résultats trouvés par *Camerer* (95) sur l'influence de l'exercice dans l'étude du

sens du lieu par la méthode des équivalents : il trouve qu'après l'exercice le rapport des distances équivalentes de deux parties de la peau se rapproche de l'unité. Voici quelques chiffres :

A une distance de 9 mm. sur le *front* correspond,

au début, une distance de : $\frac{9}{1,70}$ mm. sur la *lèvre* supérieure.

après exercice : $\frac{9}{1,22}$ mm.

A une distance de 18 mm. sur le *front* correspond sur la *lèvre*,

au début : $\frac{18}{1,32}$ mm.

après exercice : $\frac{18}{1,20}$ mm.

A une distance de 9 mm. sur le *dos de la main* corresp., sur la *lèvre*.

au début : $\frac{9}{1,75}$ mm.

après exercice : $\frac{9}{1,29}$ mm.

A une distance de 18 mm. sur le *dos de la main* corresp. sur la *lèvre*,

au début : $\frac{18}{1,42}$ mm.

après exercice : $\frac{18}{1,23}$ mm.

Camerer cherche à expliquer ces variations en admettant que l'exercice a pour résultat de développer plus le sens du lieu de la partie de la peau moins sensible que celui de la partie plus sensible, c'est-à-dire que le sens du lieu du front dans un cas et du dos de la main dans l'autre se développe plus que celui de la lèvre.

A quoi doit-on donc attribuer l'influence considérable que l'exercice a sur le sens du lieu de la peau ? *Czermak* le premier ayant trouvé que le sens du lieu chez les aveugles était plus fin que chez les voyants non seulement sur les parties exercées de la peau comme les doigts mais sur tout le corps a conclu que ce développement du sens du lieu était dû à une fonction centrale et non périphérique. (V. aussi *Goldscheider* (97) p. 98.) D'autres auteurs (*Funke* (26), *Dresslar*) ont défendu cette thèse que l'exercice doit être dû à des changements de l'organe périphérique ; on a vu surtout une démonstration de ce fait dans l'influence que l'exercice produit sur la partie symétrique de la peau et non sur toutes les parties de la peau ; mais la question est encore ouverte ; les auteurs n'ont jusqu'ici fourni que des

chiffres, pas d'observations internes n'ont été prises, nous croyons pourtant que ce ne sont que les observations internes qui appuyées de résultats numériques peuvent conduire à l'une ou l'autre explication ; voici comment il faudrait croyons-nous procéder : il s'agit de déterminer si l'influence de l'exercice doit être attribuée à des modifications dans les nerfs périphériques qui aboutissent à la partie de la peau exercée ou bien si elle est due à un développement de la faculté psychique de discrimination et d'analyse de nos sensations ; si c'est un développement de cette faculté psychique qui a lieu, l'influence de l'exercice devra se faire sentir non seulement sur la partie exercée, mais sur d'autres parties de la peau : il est probable qu'elle ne se fera pas sentir de la même façon sur toutes les parties de la peau ; en effet supposons qu'on exerce une partie quelconque de la paume de la main, la sensation y est obtuse, la peau étant assez épaisse c'est la sensation d'une partie molle de la peau, les pointes entrent dans la peau, en somme la sensation a un certain caractère, une certaine qualité, on pourra s'habituer à discerner avec beaucoup de précision les sensations ayant une qualité semblable, mais il n'en résultera pas encore (ou au moins pas dans la même mesure) une habitude pour l'analyse des sensations sur d'autres parties de la peau qui sont de qualité bien différente, comme par exemple la sensation sur le commencement du bras, ou sur la saillie d'un os, en somme sur une partie où la peau est fine et où on a une saillie d'un os ; il faudra donc choisir un certain nombre de parties de la peau telles qu'il y ait parmi elles quelques-unes donnant lieu à des sensations très ressemblantes au point de vue de la qualité et que d'autre part il y en ait où les sensations seraient aussi différentes que possible ; on étudierait si l'influence de l'exercice de l'une des premières ne se manifeste pas plus sur les premières parties que sur les dernières. Mais une autre méthode permettrait peut-être de soumettre la question à une épreuve : on prendrait une partie de la peau, on déterminerait la valeur du seuil (limite à partir de laquelle on sent deux points) ; ceci fait, on exercerait la partie de la peau avec des distances bien supérieures au seuil, et dont le sujet saurait qu'elles sont supérieures au seuil, de façon qu'il aurait pendant tout le temps de l'exercice affaire seulement à des sensations nettes de deux points séparés ; puis on déterminerait de nouveau la valeur du seuil ; une autre fois, on déterminerait le seuil, puis on exercerait avec des distances très

voisines du seuil de façon que pendant l'exercice le sujet eut affaire à des sensations tantôt de un point tantôt de deux points à peine différents l'un de l'autre ; après l'exercice, on déterminerait de nouveau la valeur du seuil; dans le premier cas l'exercice consiste à développer la faculté de discrimination de deux points séparés de la peau, dans l'autre on développe la faculté de discrimination d'une sensation de deux points à peine différents l'un de l'autre ; or, comme dans la détermination de la valeur du seuil, c'est cette dernière faculté qui joue le rôle principal il est possible que dans la deuxième série l'exercice aura une influence plus considérable que dans la première.

Ce n'est qu'après avoir fait ces expériences qu'on pourra, croyons-nous, en y ajoutant toujours les observations internes des sujets, donner une explication satisfaisante de l'influence de l'exercice sur le sens du lieu de la peau. Cette question est étudiée maintenant par *M. Tawney* au laboratoire de Leipzig, les premières expériences faites sur deux sujets ont montré que l'exercice développe le sens du lieu non seulement de la partie exercée, mais aussi dans d'autres parties de la peau différentes de la partie symétrique de la partie exercée. Ce résultat a aussi été obtenu par *Klinkenberg* (59, p. 15).

Beaucoup d'auteurs font la remarque que la fatigue diminue le sens du lieu de la peau ; mais nous ne connaissons qu'un seul auteur *H. Griesbach* (130) qui ait étudié l'influence de la fatigue d'un peu près ; il a fait ses expériences surtout sur les élèves de deux écoles ; il a trouvé que la fatigue intellectuelle diminue considérablement le sens du lieu de la peau. Voici, par exemple, quelques chiffres qui montrent les variations du seuil pendant une matinée :

7 heures du matin, valeur normale du seuil. . . .			7	mm.
8	—	après la classe d'histoire. . . .	12,5	—
9	—	— de grec.	17	—
10	—	— de bible	9	—
11	—	— de latin.	14	—
12	—	— de français . . .	17	—
2 heures après midi, après deux heures de repos .			10,5	—

On voit que les variations sont considérables.

Ces quelques chiffres montrent qu'il serait intéressant de soumettre dans un laboratoire la question à une étude détaillée ; là aussi, comme dans le cas de l'exercice, on devrait se poser la question si l'influence de la fatigue doit être attribuée à une

diminution de la fonction des nerfs périphériques, ou bien si elle est due à un affaiblissement de la faculté psychique de discrimination de nos sensations.

Influence de l'intensité des contacts et de leur qualité. — Pour ce qui concerne l'intensité des contacts on trouve quelques remarques éparses (par exemple *Heller* (129, p. 23) d'après lesquelles le seuil est plus faible pour des intensités faibles et fortes que pour des intensités moyennes ; la question serait à étudier de nouveau. Chez *Weber* (1) on trouve déjà la remarque que lorsque l'un des contacts est plus fort que l'autre, il est plus difficile de distinguer les deux pointes. *Czermak* (21) et *Klug* (123) remarquent que lorsque l'une des pointes est froide ou chaude et que l'autre est indifférente, on perçoit deux points encore au-dessous de la valeur du seuil par deux points égaux, mais on perçoit alors les deux points comme ayant lieu au même point de la peau ; on sent un contact et une sensation thermique en un même point.

Enfin *Rauber* (50), *Goldscheider* (97) et *Dessoir* (98) ont déterminé le sens du lieu pour des impressions froides et chaudes ; voici les valeurs des seuils données par Goldscheider ; remarquons que cet auteur a marqué toujours la distance minima pour laquelle on sent quelquefois deux points :

ENDROITS	FROID	CHALEUR
Front	0,8 mm.	4-5 mm.
Joue	0,8 —	3 —
Menton	0,8 —	4 —
Poitrine	2 —	4-5 —
Ventre	1-2 —	4-6 —
Dos	1,5-2 —	4-6 —
Bras, face interne	1,5 —	2-3 —
Bras, face externe	2 —	2-3 —
Avant-bras, face interne	2 —	2 —
Avant-bras, face externe	3 —	3 —
Paume de la main	0,8 —	2 —
Dos de la main	2-3 —	3-4 —
Cuisse	2-3 —	3-4 —
Jambe	2-3 —	3-4 —
Pied	3 —	

On voit que les distances sont bien supérieures lorsque les deux pointes sont chaudes que lorsqu'elles sont froides.

Rapport avec les points sensoriels de la peau. — On sait qu'il existe sur la peau des points fixes qui sentent mieux le froid, ou le chaud, ou la pression. (V. analyses des mémoires de *Frey* et *Kiesow*.)

Goldscheider (97 p. 86) a étudié comment se comporte le seuil du sens du lieu de la peau lorsqu'on touche deux points sensoriels de la peau, soit en touchant deux « points froids » ou deux « points chauds », il a obtenu les valeurs contenues dans le tableau précédent ; voici les valeurs qu'il a obtenues pour le seuil en touchant deux « points de pression » de la peau ; ces valeurs sont non les valeurs moyennes de plusieurs déterminations, mais les valeurs minima pour lesquelles le sujet a senti deux points :

Dos	4-6 mm.	Les métacarpiens, face dorsale	0,9 mm.
Poitrine	0,8 —	1re et 2e phalange, face palmaire	0,2-0,4 —
Ventre	1,5-2 —	1re et 2e phalange, face dorsale	0,4-0,8 —
Front	0,5-1 —	3e phalange, face palmaire	0,1 —
Tête	1-1,4 —	3e phalange, face dorsale	0,3-0,5 —
Joue	0,4-0,6 —	Peau entre les doigts	0,9 —
Nez	0,3 —	Cuisse	3 —
Menton	0,3 —	Jambe	0,8-2 —
Bras, face interne	0,6-0,8 —	Dos du pied	0,8-1 —
Avant-bras, face interne	0,5 —	Plante des pieds	0,8-1 —
Avant-bras, face externe	1 —		
Dos de la main	0,3-0,6 —		
Paume de la main	0,1-0,5 —		

On voit combien ces valeurs sont plus faibles que celles indiquées par Weber et les autres auteurs ; de plus, on remarque que ces valeurs ne varient pas beaucoup pour différents endroits de la peau.

Ces expériences devraient être reprises de nouveau, elles diffèrent tellement de celles indiquées par tous les autres auteurs qu'on ne sait pas si réellement ce sont des déterminations de seuils et si elles ne sont pas dues à quelque autre phénomène que nous décrirons sommairement dans la suite.

Perception de deux points pendant le contact d'un seul point de la peau. — En décrivant la méthode des cas vrais et faux, nous avons montré comment Vierordt et ses élèves procédaient : ils intercalaient entre les expériences faites avec une certaine distance des « expériences de contrôle » (*Vexirversuche*) dans lesquelles ils touchaient la peau avec une seule pointe ; or, il

s'est dégagé des recherches que le sujet sentait deux points lorsqu'on le touchait avec une seule pointe ; ce phénomène a été spécialement étudié par CAMERER (94) ; NICHOLS (83) l'a aussi étudié sous un certain point de vue. Enfin nous avons fait avec *M. Tawney* (79) aussi quelques expériences sur ce sujet.

Deux théories ont été émises pour l'expliquer : l'une physiologique (*Wundt*, *G.-E. Müller*), l'autre psychologique (*Fechner*, *Camerer*, *Nichols*) ; d'après la première, la perception de deux points, lorsqu'on touche un seul point, est due à un phénomène physiologique, soit à un réflexe (*Wundt*), soit à une irradiation (*Müller*) ; d'après la deuxième, ce phénomène s'expliquerait par les effets de contraste et d'attente. Wundt appuie son hypothèse sur l'observation de malades qui avaient les réflexes très exagérés et qui, constamment, sentaient deux ou plusieurs points lorsqu'on n'en touchait qu'un seul. Müller l'appuie sur des considérations purement théoriques.

La théorie psychologique est appuyée sur un grand nombre d'expériences de *Camerer* et de *Nicnols*. L'influence du contraste d'une expérience à l'autre a été montrée par Camerer de deux manières différentes : 1° Il a fait des séries d'expériences avec différentes distances dans lesquelles il intercalait un même nombre de contacts avec une pointe, il a vu que plus la distance est grande avec laquelle les expériences sont faites, moins on a senti de fois deux points pour le contact d'un point ; le tableau suivant indique très nettement ce résultat ; dans ce tableau D est la distance en lignes (= $2^{mm},29$), H. et J. sont les deux sujets sur lesquels Camerer a expérimenté ; les nombres du tableau représentent combien de fois sur 100 contacts avec une seule pointe, intercalés entre des contacts avec deux points distants d'une certaine distance D, on a senti deux points :

EXTRÉMITÉ DES DOIGTS			PREMIÈRE PHALANGE			ACROMION		
D	H	J	D	H	J	D	H	J
1	8,5	7,0	2	7,17	9,0	14	12,57	9,43
1,5	4,5	3,5	3	4,33	7,43	17	9,63	8,5
2	2,33	2,17	4	2,17	5,33	20	8,25	8,61
2,5	1	1	5	0,67	2,0	23	5,25	6,0
			7	0,33	2,0	25	3,88	5,38
						30	4,5	3,38

On voit qu'à mesure que la distance D (avec laquelle on fait les expériences entre lesquelles les « expériences de contrôle » sont intercalées) augmente, le nombre d' « erreurs de contrôle » diminue, puisque plus la distance est grande, plus le contraste avec une expérience où on ne touche qu'un point est grand ; par conséquent on aura une plus forte tendance à dire un point pour les expériences de contrôle. 2° Pour diminuer l'influence du contraste, Camerer a fait des expériences avec de longues pauses : les expériences étaient faites dans une série toutes les demi-heures une expérience, dans une autre série toutes les cinq minutes une expérience ; on a vu que dans ces conditions le nombre d' « erreurs de contrôle » était le même quelle que fût la distance avec laquelle on avait touché la peau dans l'expérience précédant l'expérience de contrôle.

3° Enfin une troisième série a été faite par Camerer où le sujet savait d'avance si on le touchait avec deux pointes ou avec une seule ; voici les résultats obtenus avec 2 000 expériences de contrôle :

CONDITIONS	RÉPONSES			
	2 points nets.	2 points indéterminés.	Incertain.	1 point.
Le sujet ne sait rien.	28,5 p. 100	9,5 p. 100	2,5 p. 100	59,5 p. 100
Le sujet sait tout. .	9,5 p. 100	6,1 p. 100	0,2 p. 100	84,2 p. 100

On voit donc que lorsque le sujet ne sait pas ce qu'on fait avec lui, il commet plus d' « erreurs de contrôle » que lorsqu'il sait ; mais *il arrive que même lorsque le sujet sait qu'on le touche avec une pointe il sent tout de même deux points nettement.*

Nichols est arrivé à la théorie psychologique à la suite des expériences suivantes : il avait longtemps fait des expériences sur le sens du lieu de la peau, dans lesquelles il ne touchait jamais avec une pointe, et le sujet savait qu'on employait toujours deux pointes ; puis sans rien dire aux sujets, il fait des expériences où il ne touche plus qu'avec une seule pointe, le sujet était persuadé qu'on touchait avec deux pointes, un grand nombre de fois les sujets ont senti deux pointes au lieu d'une.

Enfin nous signalons quelques expériences que nous avons

faites avec *M. Tawney*; dans ces expériences le sujet devait décrire aussi complètement que possible la sensation; nous avons d'abord fait des séries d'expériences dans lesquelles le sujet ne savait absolument rien de ce qui était fait sur lui; parmi ces séries il y en avait où pendant toute une séance de une heure nous ne touchions qu'un seul point : dans d'autres séries nous touchions tantôt un point tantôt deux; on a vu que dans les deuxièmes séries le sujet sentait moins souvent deux points pour le contact d'un point de la peau que dans les premières; ainsi :

Séries mélangées :
sur 76 expériences de contrôle . . 46 erreurs de contrôle.
Séries pures :
sur 78 expériences de contrôle . . 66 erreurs de contrôle.

Ensuite il s'est dégagé des expériences que si on choisit deux points de la peau A et B, pas très éloignés l'un de l'autre, 42 millimètres par exemple sur l'avant-bras, et qu'on touche alternativement tantôt A tantôt B, il peut arriver que les réponses obtenues pour le contact de A aient une certaine différence *constante* de celles obtenues pour le contact de B; nous avons trouvé ainsi dans un cas que pour le contact du point A, le sujet sur 39 expériences faites pendant six jours a 27 fois senti deux points, ces deux points lui avaient paru être 1 fois dans le sens longitudinal du bras, 25 fois dans le sens transverse, et 1 fois dans le sens diagonal.

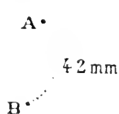


Fig. 75.

Sur 39 expériences faites pendant les mêmes six jours sur le point B, il a 30 fois senti deux points qui étaient pour lui :

18 fois dans le sens longitudinal du bras, 11 fois dans le sens transverse, 1 fois dans le sens diagonal.

On voit donc que lorsqu'on touchait le point A, le sujet disait en général qu'il sentait deux points dans le sens transversal du bras, et lorsqu'on touchait le point B, il percevait deux points en général dans le sens longitudinal du bras; cette différence n'est pas occasionnelle, elle a été constante pendant les six jours où ces expériences étaient faites. Il résulte de ces expériences qu'il existe une certaine relation constante entre la nature de la perception de deux points et le point de la peau qui est touché; on est porté à attribuer cette relation à des particularités physiologiques de ce point. D'autres séries d'expériences ont été faites dans lesquelles nous avions l'intention d'étudier l'in-

fluence de l'attente et de la suggestion sur la perception de deux points lorsqu'on ne touche qu'un seul point de la peau : avant chaque expérience nous montrions au sujet le compas pour que le sujet sût d'avance avec quoi on touchait sa peau ; en réalité nous touchions toujours un seul point de la peau, les sujets étaient persuadés que nous ne les trompions pas, ils devaient décrire complètement la sensation ; pour pouvoir bien déterminer quelle influence la suggestion avait sur les résultats nous montrions alternativement tantôt une pointe, tantôt deux pointes écartées d'une certaine distance, le sujet ayant vu le compas fermait les yeux et nous touchions toujours avec une seule pointe.

Voici quelques résultats obtenus :

DISTANCE des pointes montrées.	APERÇU un point.	DISTANCES DES POINTS PERÇUS PAR LE SUJET EN MILLIMÈTRES											NOMBRE d'expériences.
		Tout près	3	5	8	10	15	20	25	30	40	50	
5 mm.	2			1	2	1							6
10 —	3					2	1						6
15 —	2					2		2					6
20 —	1				1	1		1	1	1			6
25 —	2							1	2	1			6
30 —	1			1		3	3	1	2	6	2	2	21
Somme :	11			2	3	9	4	5	5	8	2	2	51
Un point montré.	14	2		3		1		1		2			23

On voit par le tableau précédent que plus la distance montrée est grande, plus la distance des deux points perçus pendant le contact d'un seul point est grande, c'est-à-dire plus le sujet s'attend à percevoir deux points éloignés, plus souvent il le perçoit aussi, quoiqu'on n'ait touché qu'un point. L'influence de la suggestion et de l'attente est donc très considérable. Déjà pour le seul nombre de cas où le sujet perçoit deux points lorsqu'on n'en touche qu'un il existe des différences considérables, suivant que le sujet s'attend à percevoir un point ou lorsqu'il s'attend à en percevoir deux ; dans le premier cas, dans 14 cas sur 23, le sujet perçoit un point, dans le second il

perçoit un point seulement dans 11 cas sur 51 expériences; chez un autre sujet cette différence est encore plus considérable : 24 fois sur 28 expériences il a perçu un point lorsqu'il s'attendait à en percevoir un, et 10 fois sur 49 expériences il a perçu un point lorsqu'il s'attendait à en percevoir deux.

Sens du lieu chez les enfants, les aveugles et les typographes. C'est à *Czermak* (20) que nous devons les premières expériences sur le sens du lieu chez les enfants et les aveugles : depuis, les expériences ont été reprises : par *Camerer* (92) et *A. Stern* (87), sur les enfants, par *Goltz* (33), *Gärtner* (93), *Hocheisen* (111) et *A. Stern* (87), sur les aveugles; enfin ce dernier auteur a aussi étudié le sens du lieu chez les typographes.

Pour ce qui concerne les enfants, tous les auteurs s'accordent ; *le sens du lieu est plus développé chez les enfants que chez les adultes.*

Voici quelques chiffres trouvés par Czermak ; les chiffres sont exprimés en *lignes* (= $2^{mm},25$) ; W. indique les valeurs trouvées sur les adultes par Weber, H., F., E. et B. sont quatre garçons de onze à douze ans :

ENDROITS	W	H	F	E	B
Pointe de la langue. . .	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
3e phalange des doigts, face palmaire.	1	3/4	3/4	3/4	3/4
Bord rouge des lèvres . .	2	1	3/4	1	1
2e phalange, face palm. .	2	1 1/2	1 3/4	1 1/2	1 1/2
3e phalange, face dorsale.	3	2	2	2	2
Bout du nez	3	2	2	2	2
Face palmaire des métacarpiens	3	2 1/2	2	2	2
Partie non rouge des lèvres	4	3	3	2	3
2e phalange, face dorsale.	5	4	4	4	4
1re phalange, face dorsale.	7	5	4	5	5
Métacarpiens, face dorsale.	8	6	6	6	6
Front, en bas.	10	9	8	8	7
Dos de la main.	14	9	10	9	12
Cou au-dessous du menton	15	9	10	8	10
Avant-bras	18	14	16	17	13
Jambe	18	15	16		14
Dos du pied près des orteils	18	15	16		12
Sternum	20	16	15	15	14
Bras et cuisse.	16-30	11-19	14-18	22	13-19

Les résultats trouvés par Camerer et A. Stern sont analogues, nous ne nous y arrêtons pas.

En ce qui concerne les aveugles nous rencontrons quelque divergence chez les différents auteurs : les uns Czermak, Goltz, Gärttner et A. Stern ont trouvé le sens du lieu bien plus développé chez les aveugles que chez les voyants, *Hocheisen* (111) au contraire trouve une très faible différence. D'après Czermak *le sens du lieu est bien plus développé chez les aveugles que chez les voyants ; ce développement a lieu pour tout le corps, il n'est donc pas limité aux parties de la peau exercées ; enfin les aveugles enfants ont le sens du lieu plus développé que les aveugles adultes.* Voici quelques résultats numériques : N. et Br. sont deux enfants aveugles de quinze ans, P. est un adulte aveugle : les distances sont exprimées en lignes :

ENDROITS	N.	Br.	P
Bout de la langue	1/4	1/4	1/3
3e phalange des doigts, face palmaire	1/2	1/2	2/3
Partie rouge des lèvres	1	1	1
2e phalange, face palmaire	1 1/2	1 1/2	1 1/2
3e phalange, face dorsale	1 1/2	1 1/2	1 3/4
Bout du nez	2	1 1/2	2
Face palmaire des métacarpiens	2	2	3
Partie non rouge des lèvres	2 1/2	2	3
2e phalange, face dorsale	3	3	3 1/2
1re phalange, face dorsale	4	4	5
Métacarpiens, face dorsale	4 1/2	4 1/2	6 1/2
Front, en bas	5	5 1/4	6 3/4
Dos de la main	5	5	7
Cou au-dessous du menton	6 1/2	7	8
Avant-bras	9-9 1/2	11-12	12
Jambe	9-11	11-12	12
Dos du pied près de l'orteil	11	11	12 1/2
Sternum	11 1/2	11 1/2	13-14
Bras et cuisse	11 1/2-13	13-15	13-20

Enfin *A. Stern* a étudié le sens du lieu sur la pulpe des doigts chez les typographes, et il trouve qu'il atteint ici un développement aussi considérable que chez les aveugles et même plus considérable que chez les enfants. Il en conclut que la finesse extrême du sens du lieu des aveugles est due à l'exercice et que les voyants en s'exerçant peuvent acquérir un sens du lieu aussi fin que les aveugles.

Nous devons encore signaler les résultats sur le sens du lieu

obtenus chez *Laura Bridgman* l'aveugle sourde-muette étudiée avec beaucoup de détails par *St. Hall*[1] ; cette femme se servait seulement de son toucher qui avait acquis une finesse extrême. Voici les valeurs des limites de la distance des pointes nécessaire pour qu'elle perçût deux points, les chiffres sont des millimètres, entre parenthèses se trouvent les valeurs pour les individus normaux :

Bout de la langue.	0, 5 mm.	(1 mm.)
Bout de l'index.	0, 7 —	(2 —)
Partie rouge des lèvres . .	1, 2 —	(3 —)
Joue.	3, 04 —	(11 —)
Front	6, 7 —	(22 —)

On voit que ces chiffres sont bien inférieurs non seulement aux valeurs chez les individus normaux, mais aussi à celles des aveugles.

Influence de différentes conditions artificielles.

Parmi les conditions artificielles dont on a étudié l'influence sur le sens du lieu de la peau nous porterons tout d'abord l'attention sur l'influence de la *tension de la peau* et sur le sens du lieu de la peau du ventre chez les *femmes enceintes.*

Les premières recherches sur ce sujet ont été faites par *Czermak* (20) ; ensuite elles ont été refaites par l'élève de Vierordt, *Hartmann* (46), et aussi par *Teuffel* (57).

Il résulte de ces expériences que *la tension de la peau diminue le sens du lieu de la peau.*

Parlons d'abord de la tension de la peau du ventre chez les femmes enceintes ; pour déterminer la valeur de la tension de

NOMS	DISTANCE LIMITE DES POINTES DU COMPAS		DISTANCE DES POINTS MARQUÉS	
	Avant la naissance.	Après la naissance.	Avant la naissance.	Après la naissance.
Kl. . . .	21	16	21	15
Dok. . .	18	14 3/4	18	13
Sk. . .	32	25 1/4	32	24
Lo. . . .	29 1/2	26	29 1/2	25
No. . . .	32 1/4	27	32 1/4	25

(1) St.-Hall. *Laura Bridgman.* Mind, 1879.

la peau, Czermak marque deux points de la peau avec de l'encre et il mesure leur distance, puis après l'accouchement il mesure de nouveau la distance de ces deux points, la diminution montre de combien la peau était tendue. Le tableau ci-contre, page 336, contient les résultats principaux exprimés en lignes (= 2^{mm},25).

On voit que *la diminution de la finesse du sens du lieu chez les femmes enceintes est presque égale à la valeur de la tension de la peau.*

Un résultat analogue a été obtenu par Czermak sur l'influence que la tension artificielle de la peau produit sur le sens du lieu. Ici de nouveau pour déterminer de combien la peau était tendue on marquait à l'encre deux points et on mesurait leur distance avant la tension et pendant la tension. Voici les résultats pour un sujet, ils sont analogues pour les trois autres sujets étudiés par Czermak :

ENDROITS	DISTANCE LIMITE DES POINTES		DISTANCE DES POINTS MARQUÉS	
	Avant la tension.	Pendant la tension.	Avant la tension.	Pendant la tension.
Dos de la main.	13	18	13	19
Partie rouge de la lèvre inférieure	1	1 1/2	3	5 1/4
Milieu de l'avant-bras . . .	28	29	28	32
Milieu du bras	32	36	32	37 1/2

Un résultat différent a été obtenu par *Hartmann;* cet auteur a étudié l'influence de la tension de la peau sur le cou et a trouvé que lorsque la tension augmentait du double la distance de deux points marqués sur la peau, le seuil augmentait seulement de 8 p. 100 de sa valeur initiale ; dans tous les cas tous les auteurs s'accordent à reconnaître que la tension de la peau diminue le sens du lieu de la peau.

Influence des narcotiques, de médicaments, d'excitations de la peau, de l'anémie, de l'hyperémie, du refroidissement et de l'échauffement sur le sens du lieu de la peau — Un grand nombre de recherches ont été faites sur ces différentes in-

fluences, il est difficile de les embrasser toutes. L'influence des narcotiques a été étudiée pour la première fois par *Lichtenfels* (18) pour les narcotiques suivants : atropine, daturine, morphine, strychnine, chloroforme, alcool, et les feuilles de tabac, puis par *Rumpf* (56), par *Kremer* (58), par *Klinkenberg* (59) pour l'éther, le chloroforme ; enfin par *Israël* (68) pour le chloroforme, le nitrite d'amyle, ce dernier auteur a aussi étudié l'influence de l'acide carbonique ; *A. Ker* (63) a étudié l'influence de l'application du phénol ; parmi les excitations de la peau dont on a étudié l'influence, citons surtout l'excitation par les sinapismes : *Asch* (84), *Klinkenberg* (59), *Serebrenni* (62), *A. Ker* (63), *Buccola e Seppilli* (64), et *Israël* (68) ; puis l'excitation par l'électricité : *Suslowa* (62), *Spanke* (65), *Buccola e Seppilli* (64) ; enfin *Klinkenberg* a étudié l'influence du frottement. L'influence de l'anémie et de l'hypérémie est étudiée par *Alsberg*

SUBSTANCES	DOSE	TEMPS après l'ingestion.	LIMITE de 1 point.	LIMITE de 2 points	VALEURS NORMALES	
					Limite de 1 point.	Limite de 2 points.
Atropine . .	0,10 gr.	100 m.	38 mm.	46 mm.	26 mm.	32 mm.
id. . .	0,20 —	3 h.	39 —	pas obtenu	id.	id.
id. . .	0,20 —	15 —	36 —	48 mm.	id.	id.
id. . .	0,005 —	70 m.	34 —	56 —	id.	id.
Daturine . .	0,005 gr.	50 m.	44 mm.	57 mm.	30 mm.	41 mm.
id. . .	0,005 —	115 —	48 —	55 —	id.	id.
id. . .	0,005 —	16 h.	41 —	49 —	id.	id.
Morphine. .	0,08 gr.	2 h.	48 mm.	60 mm.	29 mm.	38 mm.
id. . .	0,08 —	4 —	40 —	50 —	id.	id.
id. . .	0,08 —	15 —	38 —	44 —	id.	id.
Strychnine.	0,01 gr.	50 m.	30 mm.	39 mm.	28 mm.	35 mm.
id. .	0,01 —	110 —	34 —	46 —	id.	id.
Alcool . . .	40 gr.	10 m.	43 mm.	55 mm.	28 mm.	34 mm.
id. . . .	40 —	60 —	51 —	60 —	id.	id.
id. . . .	40 —	12 —	38 —	58 —	33 mm.	36 mm.
id. . . .	40 —	60 —	50 —	59 —	id.	id.

(34) et *Klinkenberg* (59) ; l'influence du chaud et du froid est étudiée par *Stolnikow* (90), *Israël* (68), et *Klinkenberg* (59).

Pour l'influence des narcotiques nous donnerons les résultats de Lichtenfels ; les auteurs qui ont refait ces expériences ont obtenu des résultats analogues. Lichtenfels employait la méthode des variations minima, il notait toujours la limite à partir de laquelle on sent deux points nettement, et puis celle au-dessous de laquelle on sent un point ; les tables contiennent donc deux valeurs correspondant à ces deux limites ; la partie de la peau étudiée est l'avant-bras face externe.

Chacune des substances a un mode spécial d'action qui dure plus ou moins longtemps suivant les substances et les doses ; celles qui influent le plus sont la morphine et l'alcool. la strychnine au contraire n'a qu'une influence très faible, qui se fait surtout sentir deux heures après l'ingestion.

Israël a étudié l'influence de l'acide carbonique ; il dirigeait un courant d'acide carbonique pendant cinq à vingt minutes sur une partie de la peau, puis étudiait le sens du lieu ; celui-ci est considérablement abaissé ; voici quelques résultats :

ENDROITS	VALEUR NORMALE	APRES L'APPLICATION
Coude.	33 mm.	65 mm.
Bras.	50 —	80 —
Avant-bras, face interne, milieu .	27,5 —	41-48, 5 mm.
Paume de la main	8,5 —	10 mm.
Dos de la main.	21 —	23,5 —
1re phalange, face dorsale. . .	8 —	13 —
1re phalange, face palmaire . . .	4 —	6,5 —

L'application du phénol sur la peau diminue presque de moitié le sens du lieu, nous ne donnons pas de chiffres (V. A. *Ker.* p. 14) ; les sinapismes ont pour résultat de diminuer aussi le sens du lieu.

L'influence de l'électricité a été soumise à une étude approfondie par *Spanke* (65), il trouve que, sous l'influence d'un courant constant. la sensibilité de la peau est diminuée à l'anode et augmentée à la cathode ; ces modifications ne se produisent pas instantanément, il faut qu'il s'écoule un certain temps après la fermeture du courant.

Le frottement a pour résultat d'augmenter la sensibilité de la peau, il en est de même pour l'échauffement extérieur de la peau et pour toute cause qui produit une hyperémie.

Enfin l'anémie et le refroidissement produisent une diminution de la sensibilité tactile.

Plusieurs auteurs ont porté leur attention sur le sens du lieu de la partie symétrique de la partie excitée ; en général lorsque sur la partie de la peau excitée le sens du lieu diminue il augmente sur la partie symétrique et réciproquement ; mais ces variations dans le sens du lieu de la partie symétrique ne sont jamais considérables, et souvent même elles sont à peine sensibles.

b. *Études sur le sens du lieu par le contact successif de deux points de la peau.*

Déjà *Weber* a remarqué que si on appliquait les deux pointes du compas l'une après l'autre, on percevait plus clairement les deux pointes que si on les appliquait simultanément. C'est *Czermak* (21) qui, le premier, étudia le sens du lieu de la peau en appliquant les deux pointes du compas successivement, il trouva que *la limite minimum de la distance à partir de laquelle on perçoit deux pointes est bien plus faible lorsqu'on applique les pointes successivement que lorsqu'on les applique simultanément.* Pour déterminer la valeur de la limite il touchait un point de la peau, puis un autre point voisin et le sujet devait dire si ce deuxième lui semblait séparé du premier ou non, et dans le premier cas dans quelle direction, à partir du premier, ce second point se trouvait ; pour comparer ces résultats à ceux obtenus par le contact simultané, il déterminait par la méthode de Lichtenfels la limite au-dessous de laquelle on sent un point et celle au-dessus de laquelle on sent deux points. Voici quelques résultats que nous transcrivons, on les trouve rarement cités ; les distances sont des lignes ($=2^{mm},25$).

ENDROITS	CONTACT SUCCESSIF	CONTACT SIMULTANÉ	
		Limite de 1 point.	Limite de 2 points.
1er *sujet.*			
Dos de la main	1, 7	5, 1	6, 9
Avant-bras, face externe . .	2, 0	8, 5	11, 1
2e *sujet.*			
Dos de la main	1, 9	7, 0	9, 2
Avant-bras, face externe . .	4, 0	9, 0	12, 7
Bras, face externe	4, 8	12, 5	17, 6

Czermak considère cette méthode de détermination de la limite comme meilleure que la méthode de Weber par le contact simultané, puisque le sujet peut plus facilement comparer entre eux les deux contacts lorsqu'ils sont successifs que lorsqu'ils sont simultanés ; cette méthode présente, d'après lui, moins de causes d'erreurs et donne une mesure plus directe de la finesse du sens du lieu de la peau.

La même méthode de contacts successifs a été employée depuis par *Goltz* (33) et par *Liebermeister*[1], le premier l'a appliquée à l'étude du sens du lieu chez les aveugles, le second à l'étude du sens du lieu chez les malades nerveux ; les résultats obtenus sont analogues à ceux de *Czermak*. Nous ne nous y arrêterons pas.

c. *Études sur la localisation des sensations tactiles.*

Nous avons, tout au commencement, porté l'attention sur la différence qui existe entre le « sens du lieu » de la peau et la localisation des sensations tactiles. Le premier est la faculté de distinction de deux points de la peau touchés simultanément ou successivement, la localisation des sensations tactiles est la faculté que nous possédons de rapporter tout contact à un point de la peau ; la finesse de cette dernière faculté est mesurée par la distance du point de la peau touché au point de la peau auquel on rapporte (où on localise) le contact. Nous avons remarqué au commencement que cette distance était différente suivant la manière dont on localise le contact, c'est-à-dire suivant la manière dont on détermine le point de la peau auquel on rapporte le point touché.

La méthode la plus simple est de toucher un point de la peau du sujet, puis il devrait en ouvrant les yeux indiquer le point où il croit que le contact a eu lieu ; il faut évidemment que le contact ne laisse aucune trace sur la peau ; en indiquant le point de la peau que le sujet croit avoir été touché, il peut soit montrer ce point avec une pointe sans toucher la peau avec cette pointe, soit montrer le point et le toucher en même temps ; ce contact peut aider le sujet et lui montrer si le contact du point qu'il montre est identique au contact du point cherché, ou bien s'il y a quelque différence dans les contacts et, dans ce dernier cas, il pourra corriger son indication.

Cette méthode n'a été employée jusqu'ici qu'une seule fois par *Volkmann* (11) qui l'avait appliquée dans quelques expé-

(1) *Vorlesungen üb. die Krankheiten des Nervensystems*, 1886.

riences seulement, en 1844; depuis elle a été complètement oubliée et négligée, nous l'avons reprise (78) en la modifiant de différentes façons; ces modifications sont les suivantes : au lieu de prier le sujet de montrer le point, où il croit que le contact avait lieu, sur la peau même, on le prie de montrer ce point sur une photographie de grandeur naturelle ou sur un modèle de gypse de la partie de la peau où le contact a été produit; dans la « méthode de Volkmann » le sujet ne peut indiquer le point que lorsque le contact a cessé; lorsqu'il localise sur une photographie ou sur un modèle, il peut le faire pendant que le contact dure; ainsi l'expérience est faite de la manière suivante : le sujet a par exemple sa main gauche derrière un écran, il a devant lui un modèle de sa main gauche, l'expérimentateur touche un point de la main et le sujet doit indiquer sur le modèle le point où il croit que le contact a été produit; cette méthode a été reprise depuis par *M. Washburn* (86) et par *Pillsbury* (109) : nous avons aussi depuis 1893 continué les expériences d'après cette méthode, nous rapportons les résultats les plus importants dans notre article sur la localisation des sensations tactiles.

Une deuxième méthode pour localiser le contact d'un point est celle indiquée par *E. H. Weber* (5) : on touche un point de la peau, le sujet qui a les yeux fermés doit toucher avec une pointe qu'il tient dans la main le point de la peau où il croit avoir été touché; après Weber plusieurs auteurs ont fait des expériences par cette méthode, nous notons surtout les auteurs suivants : *Kottenkampf* et *Ullrich* (42), *Barth* (71), *Levy* (110) et enfin *Pillsbury* (109) : nous avons aussi fait des expériences par cette méthode et nous avons de plus apporté plusieurs modifications pour pouvoir étudier séparément l'influence des différents facteurs qui font partie de cet acte de localisation; voici les expériences faites par nous : 1° nous marquons à l'encre un point de la peau du sujet *sans toucher ce point*, le sujet doit bien regarder sa position, mais ne doit pas le toucher, puis, lorsqu'il l'a suffisammment regardée, il ferme les yeux et doit avec une pointe toucher le point marqué à l'encre; 2° le sujet a les yeux fermés, *nous touchons* un point de la peau et il doit avec une pointe toucher le même point (méthode de Weber); 3° le sujet regarde la peau, nous touchons un point *pendant qu'il le regarde*, puis il doit fermer les yeux et cherche à toucher le point en question. Nous n'avons pas encore fait assez d'expériences par cette dernière méthode pour pouvoir

les rapporter dans notre article ; les résultats seront publiés plus tard.

Enfin, on peut employer encore une autre méthode pour localiser le contact : nous touchons un point de la peau, le sujet ayant les yeux fermés doit indiquer avec son index le point touché, mais il doit l'indiquer de façon à *ne pas toucher* la peau avec l'index, il doit s'arrêter à une distance de 1 à 2 centimètres de la peau ; c'est une localisation faite seulement par le mouvement de la main. Pour les résultats voir notre article.

Nous ne nous arrêtons pas ici sur les résultats obtenus par les différents auteurs sur la localisation des sensations tactiles, puisque nous en parlons avec plus de détails dans notre travail, à la fin duquel se trouve un résumé des points principaux.

d. *Perception de lignes, de figures et de mouvements avec la peau.*

On n'a fait que très peu d'études sur la perception de formes et de mouvements par la peau.

La perception de lignes droites est étudiée par *Parrish* (109) et *Nichols* (83), elle est soumise maintenant à une étude approfondie par *M. Judd* au laboratoire de Leipzig ; la perception de figures a été un peu étudiée par *Weber* (4), puis par *Eisner* (85) et enfin par *Nichols* (83) ; nous avons aussi, en 1892, fait des expériences sur la perception de lettres appliquées sur la peau [1] ; enfin la perception de mouvements avec la peau a été étudiée par *Vierordt* (132), *St. Hall* et *Donaldson* (104), et *Nichols* (83). Passons rapidement en revue les résultats obtenus par ces différents auteurs.

Aucun auteur n'a encore fait de déterminations sur la plus petite longueur qui étant appliquée sur la peau produit l'impression d'une ligne ; cette question et beaucoup d'autres relativement au seuil du sens du lieu sont étudiées maintenant par *M. Judd* ; il s'est dégagé des premières séries que la longueur minimum perçue comme longueur est plus faible que la distance minimum de deux points qui sont perçus comme deux points. Les auteurs américains *Parrish* (109) et *Nichols* (83) ont étudié si une ligne droite appliquée sur la peau paraissait plus petite, plus grande ou égale à la distance de deux points ; il s'est dégagé des expériences qu'*une ligne droite paraît sur la peau plus courte que la distance de deux points, qui en réalité est*

(1) Voir plus loin notre étude sur le calcul des probabilités en psychologie.

égale à la longueur de la droite. Voici quelques chiffres pris chez Parrish; l'endroit étudié est le milieu de l'avant-bras, face interne :

SUJETS	LONGUEUR DE LA DROITE	DISTANCE DE DEUX POINTS ÉQUIVALENTE
B.	28 mm.	24-23 mm.
Ha.	20 —	15 mm.
T.	28 —	25-24 mm.
O.	28 —	24-23 —
Ol.	28 —	23-22 —

NOTA. — La troisième colonne contient les distances des deux points qui paraissent égales à la longueur de la ligne droite appliquée.
Un résultat analogue est obtenu par Nichols.

Nous remarquons que déjà *Volkmann* (12) avait en 1858 porte l'attention sur le fait qu'une ligne appliquée sur la peau parait plus courte que la distance de deux points. *Fechner* (*Psychophysik.*, II, p. 328) a fait quelques déterminations numériques sur la comparaison entre la perception de longueur et de distances entre deux points; il trouve que sur la pulpe de l'index une droite de 18 millimètres paraît être égale à une distance de deux points distants de 16 millimètres.

Les auteurs américains ont aussi étudié comment on comparait la distance de deux points touchés sur la peau et la longueur d'une série de points qui se trouvent en ligne droite. Ils ont vu que plus le nombre de points qui constituent cette ligne ponctuée est grand, plus la ligne ponctuée paraît être inférieure à la distance de deux points, mais une ligne ponctuée paraît être plus longue qu'une ligne droite appliquée sur la peau.

La perception des figures par la peau a été d'abord étudiée par *Weber* (4); il a montré que lorsqu'on applique sur la peau un tube métallique de section circulaire, le diamètre du tube, nécessaire pour qu'on perçoive la forme circulaire et qu'on distingue que c'est un tube et non un cylindre plein, est différent sur les différentes parties de la peau. Ainsi un tube de $3^{mm},3$ de diamètre pouvait être perçu seulement sur la pointe de la langue, sur les doigts il semblait qu'on appliquait un

corps plein obtus. Un tube de 4mm,5 de diamètre est perçu sur la lèvre et un peu sur les bouts des doigts. Un tube de 9 millimètres de diamètre y est perçu sur la face palmaire de la 2e phalange, mais pas encore sur la 1re phalange, ici il fallait que le tube eut au moins 11mm,2. Sur le ventre le tube devait avoir 40 millimètres de diamètre pour qu'il fût perçu.

A côté de cette étude nous plaçons l'étude intéressante de *Eisner* (85); voici comment il a procédé : il applique sur la peau du sujet un disque circulaire, puis sur le même endroit un second disque de grandeur différente, le sujet doit répondre si ce deuxième disque lui paraît égal, supérieur ou inférieur au premier. Le tableau suivant indique les grandeurs des deux disques nécessaires pour qu'on sente une différence ; on voit que l'un des disques avait toujours la même grandeur de 2 millimètres de diamètre.

Pointe de la langue.	1 2 mm.	— 1 mm.
Troisième phalange, face palmaire. .	1 —	— 2 —
Bord rouge des lèvres	2 —	— 4 —
Deuxième phalange, face palmaire .	2 —	— 4 —
Première phalange, face palmaire. .	2 —	— 6 —
Troisième phalange, face dorsale . .	2 —	— 4 —
Bout du nez.	2 —	— 4 —
Joue	2 —	— 4 —
Avant-bras, face int. près de la main.	2 —	— 6 —
Première phalange, face dorsale. . .	2 —	— 8 —
Front.	2 —	— 6 —
Dos de la main	2 —	— 6 —
Genou	2 —	— 10 —
Avant-bras, milieu.	2 —	— 15 —
Dos du pied.	2 —	— 15 —
Sternum	2 —	— 25 —
Bras	2 —	— 25 —

Le tableau précédent montre que lorsqu'on applique sur la 1re phalange face dorsale par exemple un disque de 2 millimètres de diamètre, il faut appliquer ensuite un disque au moins de 8 millimètres de diamètre pour qu'on sente que le deuxième disque est plus grand que le premier.

Signalons encore quelques résultats obtenus sur la perception de figures avec la peau, ces résultats sont dus à *Weber* (5), ils n'ont été vérifiés depuis que par *Rumpf*. Weber écrivait sur la peau une lettre, le sujet devait tracer sur le papier la forme qu'il percevait : déjà les premières expériences ont montré que

souvent le sujet percevait bien la forme, mais ne pouvait pas du tout reconnaître la lettre écrite, il ne la reconnaissait qu'après l'avoir écrite sur le papier; la raison en est que lorsqu'on trace une lettre sur la peau, cette lettre est perçue quelquefois comme renversée ou comme retournée pareillement à une image dans le miroir. Voici quelques résultats :

Pour percevoir correctement la lettre L.

On doit l'écrire sur le front comme J ;

Sur la nuque comme L,

Sur le ventre comme ⅂,

Sur le dos comme Γ.

En somme, nous renversons de manières différentes les lettres ou figures écrites sur notre peau. Cette étude est, croyons-nous, d'une grande importance, et il est curieux qu'aucun auteur ne l'ait reprise et examinée plus en détails, elle peut apporter beaucoup de points de vue nouveaux sur la question de l'espace tactile. Nous signalons quelques remarques analogues que nous avions faites en 1892 dans le courant de nos recherches sur la perception de lettres avec la peau; lorsque le sujet avait sa main posée sur la table la face palmaire en haut et que nous appliquions une lettre sur la pulpe d'un doigt, la lettre semblait être renversée comme dans un miroir : ainsi un B était perçu comme ceci : ꟼ; si au contraire le sujet tournait sa main en pronation, la face palmaire en bas et s'il appliquait lui-même son doigt sur la lettre posée sur la table, il percevait la lettre correctement, c'est-à-dire un B comme un B, quoique la partie de la peau employée dans ces deux cas fût le même. Ceci montre que la représentation visuelle doit probablement jouer un rôle important dans la perception de formes avec la peau; il serait très intéressant de faire des expériences sur les aveugles; l'expérience donnerait quelque éclaircissement sur le rôle que les images visuelles jouent dans nos perception tactiles de l'espace.

Sur la perception de mouvements avec la peau Czermak[1] avait déjà affirmé que le même mouvement d'un corps sur la peau est perçu comme étant plus rapide sur les parties qui ont un sens du lieu développé que sur les parties où le sens du lieu est moins développé. *Vierordt* [2] a vérifié ce fait. Il a de plus remarqué qu'un mouvement d'une pointe sur la peau

(1) *Zur Lehre üb. d. Zeitsinn*. Ber. d. Wiener Akadem., 1857.

(2) Vierordt. *Der Zeitsinnn ach Versuchen*., p. 118-122. Tübingen, 1868.

paraît avoir une amplitude d'autant plus faible que la vitesse est grande; enfin *Fechner* (*Psychophysik.*, II, p. 330) remarque que lorsqu'on touche la peau avec deux pointes et qu'ensuite on déplace une pointe sur la même partie de la peau et si l'on fait parcourir à cette pointe une longueur égale à la distance des points, il semble que la pointe mobile parcoure une longueur moindre que la distance des points touchés précédemment. Vierordt montre que cette différence est d'autant plus forte que la pointe est déplacée plus rapidement.

Enfin *St. Hall* et *Donaldson* (104) et puis *Nichols* ont aussi étudié la perception de mouvements avec la peau ; aux résultats précédents ils ont ajouté des déterminations sur la perception de mouvements suivant que le corps déplacé est plus ou moins appliqué sur la peau : l'amplitude du mouvement pour une même vitesse paraît plus faible lorsque la pointe est appliquée plus fortement que lorsqu'elle est appliquée faiblement.

Nous avons terminé la revue des études expérimentales, il est certain que nous n'avons pas pu mentionner toutes les recherches; cela prendrait trop de place ; nous croyons avoir indiqué les résultats les plus importants; nous avons donné beaucoup de tables, d'abord pour mieux illustrer les résultats généraux, et puis parce qu'on n'a pas toujours la facilité de lire le travail original, et pourtant sans résultats numériques, on ne peut pas bien se représenter la portée de tel résultat spécial ; beaucoup des tables précédentes ne se trouvent mentionnées dans aucun traité de psychologie.

Nous passerons maintenant rapidement en revue les cas pathologiques du sens du lieu et de la localisation des sensations tactiles.

2° Cas pathologiques. — Tout le monde connaît les études célèbres de M. Ribot qui ont démontré l'importance que l'étude de cas pathologiques peut jouer dans l'analyse et l'explication de certains processus psychologiques ; on pourrait bien dire, croyons-nous, qu'avant de développer quelque théorie sur un processus psychique, avant de terminer une étude générale sur une faculté psychique quelconque il faut voir si la pathologie ne nous apprend pas quelque chose de nouveau. Voyons donc si les cas pathologiques ne peuvent pas nous apprendre quelque chose de nouveau relativement au sens du lieu de la peau.

Un grand nombre d'auteurs ont observé que dans différentes maladies nerveuses la limite minimum de la distance de deux

points nécessaires pour qu'on perçoive deux points peut prendre des valeurs très considérables, et aussi dans certains cas d'hyperesthésie (v. *Brown-Séquard* [27]) cette limite peut devenir très faible ; il faut noter que dans une certaine mesure « le sens du lieu » ne va pas parallèlement à la sensibilité de la peau à des pressions ou à des impressions thermiques : on a observé des cas (v. *Hoffmann* [77]) où la sensibilité pour les pressions était diminuée et pourtant il n'y avait pas de diminution du sens du lieu : de même on a observé quelques cas contraires.

Ce qui peut surtout nous être utile, c'est la relation entre le sens du lieu de la peau et la localisation des sensations tactiles : pour les observations détaillées nous renvoyons à deux mémoires qui en contiennent un grand nombre ; c'est d'abord celui de *H. Hoffmann* (77) et puis celui de *M. Laehr* (153), le premier a étudié chez différents malades la faculté de pouvoir percevoir des formes géométriques avec le toucher, le sujet devait en tâtant un certain corps, un octaèdre par exemple, dire quelle était la forme de ce corps ; pour déterminer les facteurs qui jouent un rôle dans cette perception, l'auteur a étudié chez chaque malade la sensibilité au toucher, la sensibilité à la douleur, la sensibilité à la pression, le sens musculaire, la faculté de s'orienter dans un espace, puis la finesse du sens du lieu étudiée par la méthode du compas de Weber et enfin la localisation d'un contact soit avec une pointe tenue dans la main droite, soit en donnant une description aussi détaillée que possible de l'endroit de la peau où le sujet croit que le contact a lieu. Voici les résultats :

1° Dans sept cas la localisation des sensations tactiles était normale ; dans cinq de ces cas le sens du lieu était un peu diminué ; dans les deux autres il l'était beaucoup ;

2° Dans six cas la localisation des sensations tactiles était un peu au-dessous de la valeur normale ; dans l'un de ces cas le sens du lieu était beaucoup diminué ; dans les autres cinq la limite de la distance des deux pointes n'a pu être obtenue que très difficilement, la diminution de la finesse du sens du lieu était très considérable ;

3° Dans un cas la localisation des sensations tactiles a été trouvée beaucoup au-dessous de la valeur normale (erreurs de plusieurs *cm* sur les doigts), tandis que le sens du lieu n'a été que très peu diminué.

Les observations de Laehr ont amené les mêmes résultats.

Ces résultats montrent, croyons-nous, clairement que *la localisation des sensations tactiles ne doit pas être confondue avec le sens du lieu de la peau ; ce sont deux processus qui ont certainement plusieurs côtés communs, mais suivant beaucoup de côtés ils diffèrent considérablement l'un de l'autre.* Il est curieux de noter que bien peu de psychologues ont fait cette distinction ; même chez *M. Wundt*, nous voyons que dans sa psychologie physiologique (t. II, p. 5-30) il parle tout le temps de *Localisationsvermögen*, c'est-à-dire de faculté de localisation, et il dit que la finesse de cette faculté de localisation est mesurée par la méthode du compas de Weber.

Tandis que chez les psychologues, cette distinction n'est pas faite, en général, elle l'est chez beaucoup de neurologues ; la pratique leur a montré qu'on avait affaire à deux genres de symptômes : d'une part, la localisation des sensations tactiles et de l'autre la perception de deux points avec la peau, c'est-à-dire « le sens du lieu » de la peau.

Un autre genre d'anomalies a une grande importance pour nous, c'est le symptôme appelé par les neurologues *allochirie ;* le malade a une sensibilité tactile normale, ou presque ; son sens du lieu n'est pas modifié ou l'est très peu, mais lorsqu'on touche un point de sa jambe *gauche* près du genou, par exemple, et qu'on le prie de dire où le contact a lieu, il répond : « près du genou, sur la jambe *droite* », il commet une erreur de côté ; le contact d'un point d'un membre droit est rapporté au point correspondant du membre gauche et réciproquement. Décrit en 1881, par *Obersteiner* (148) qui en a donné cinq observations, ce symptôme a ensuite été observé assez souvent ; en général, il se rencontre chez des tabétiques, il a été observé dans un cas de sclérose en plaques, dans un cas de paralysie à la suite de dyphtérie, chez plusieurs hystériques ; en somme, il existe maintenant dans la littérature plus de vingt observations de ce genre qui toutes confirment ce phénomène : dans quelques cas le phénomène a lieu pour tout le corps ; dans d'autres, il est limité aux quatre membres, enfin dans la plupart il a lieu pour les jambes seulement ; quelquefois il a été observé en rapport avec des troubles moteurs, mais on connaît des cas où il n'était accompagné d'aucun trouble moteur ni sensoriel autre que l'allochirie.

Nous ne connaissons qu'un seul auteur, *M. Pierre Janet* (152), qui ait porté l'attention sur l'importance psychologique de pareilles observations ; en effet, d'après les théories de *Lotze* et

de *Wundt*, un contact de notre corps est localisé en raison du *signe local* dont il est doué, ce signe local est pour cet auteur la qualité du contact : s'il est sur une partie molle de la peau ou sur une saillie d'un os, s'il est sur une partie où la peau est fine ou bien sur une partie où elle est épaisse, etc., etc., ce sont ces particularités liées à la structure de la peau qui permettent de localiser un contact. Il y a une difficulté, comme le remarque *Lotze* (14 p. 398) pour la question de savoir comment on distingue le côté gauche du côté droit puisque sur les points symétriques de la peau, les contacts sont très ressemblants quant à leur nature ; les observations d'allochirie parlent pour cette théorie de Lotze ; en effet, une erreur de côté est possible, mais dans cette erreur de côté, le point est rapporté au lieu symétrique du point touché, c'est-à-dire à un point où le contact a la même nature, les mêmes signes locaux que le point touché.

La raison pour laquelle les malades se trompent constamment de côté est difficile à expliquer maintenant ; *Ferrier* (151) a donné une observation où, outre l'allochirie très prononcée, le malade avait un trouble particulier pour les réflexes tendineux : un coup de marteau sur le genou gauche laisse la jambe gauche immobile, et la jambe droite réagit par réflexe et réciproquement ; les autres auteurs qui ont étudié les cas d'allochirie ne disent rien des réflexes, seulement dans le cas décrit par M. Janet, lorsqu'on priait la malade (hystérique) de lever le bras droit, elle n'hésitait pas et levait le bras gauche et réciproquement ; on peut donc, peut-être, supposer que le phénomène de l'allochirie est lié à quelque modification de l'appareil moteur, mais ce n'est, répétons-le, qu'une hypothèse basée seulement sur deux cas. Nous reviendrons sur ce point dans notre article sur la localisation des sensations tactiles.

Enfin nous mentionnons un cas anormal décrit par *Steward* (145) : un malade étant touché sur le petit doigt, dit qu'il est touché sur le pouce ; touché sur le pouce, il localise le contact sur le petit doigt ; touché sur le bord *externe* de la main, il dit être touché sur le bord *interne* de la main et réciproquement ; un contact sur la face externe de l'avant-bras est rapporté sur la face interne ; les contacts sur les points de la ligne médiane du bras et de la main sont localisés exactement ; dans tous ces cas le malade, pour localiser, devait décrire avec les mots l'endroit où il croyait que le contact était produit. Cette observation est unique, il faut attendre qu'il en vienne d'autres avant d'en tirer quelque conclusion.

En résumé, la revue des cas pathologiques nous a montré clairement *qu'il fallait distinguer la localisation des sensations tactiles et le sens du lieu de la peau : ces deux facultés sont jusqu'à une certaine mesure indépendantes l'une de l'autre. De plus, elle nous a montré qu'on peut rencontrer des cas où dans la localisation une erreur de côté est commise, mais le contact est localisé à un point symétrique de celui où il est produit.*

II

THÉORIES SUR LE SENS DU LIEU DE LA PEAU

Nous ne pouvons pas entrer ici dans des détails relativement aux différentes théories qui ont été présentées pour expliquer la localisation des sensations tactiles, puis les différences dans le sens du lieu de différentes parties de la peau et enfin la formation de l'espace tactile. Ceci prendrait trop de place, nous comptons y revenir en détails à un autre endroit. Dans cette revue générale que nous avons voulu surtout consacrer aux recherches expérimentales nous ne pouvons qu'indiquer brièvement les différentes théories.

Weber ayant trouvé que la finesse du sens du lieu variait sur différentes parties du corps, a cherché à en donner une explication ; on peut très bien suivre le développement de sa théorie : en 1834 dans son mémoire latin il dit que probablement les différences du sens du lieu sont dues à des différences dans le nombre et les ramifications des nerfs sous la peau ; « In partibus subtiliori sensu prædicis plures fibræ nervæ, quam in partibus obtuso sensu instructis finiuntur » (p. 149) ; de plus lorsqu'une même fibre nerveuse est touchée en deux points différents, la sensation produite est unique, on ne sent pas deux points on ne sent qu'un seul point. En 1848, dans son mémoire allemand dans le *Dictionnaire de Physiologie* de Wagner (4), Weber, probablement sous l'influence de J. Müller, a développé sa théorie des « *cercles de sensations* » d'après laquelle la peau est partagée dans des cercles tels qu'à l'intérieur de chacun de ces cercles se trouvent les ramifications d'une fibre nerveuse, le contact de deux points d'un même « cercle de sensation » produit l'impression d'un seul point, et pour qu'en touchant la peau avec deux pointes on sente deux

points, il faut que les deux pointes touchent d'abord deux « cercles de sensation » différents et puis il faut qu'il y ait au moins un cercle entre les deux touchés. Les « cercles de sensation » ont, d'après Weber, sur différentes parties de la peau des grandeurs et des formes différentes.

C'est donc une théorie basée sur la structure anatomique de la périphérie des nerfs. En 1848, Weber affirmait que les cercles de sensations sont représentés dans le cerveau d'une certaine manière ; l'idée du lieu et de l'espace était innée. En 1852, Weber modifiait sa théorie à la suite des critiques de *Kölliker* (16) et de *Lotze* (14) ; il affirme déjà qu'à la naissance l'enfant ne sait rien de l'endroit où tel contact est produit, ce n'est que par expérience que le contact de tel point de la peau s'associe à sa position dans l'espace ; on apprend ainsi par expérience à connaître la position et la grandeur des « cercles de sensations », et lorsque deux pointes sont appuyées sur notre peau nous comptons d'une manière inconsciente le nombre de cercles qui se trouvent entre les deux pointes ; plus ce nombre sera grand plus les pointes paraîtront être séparées l'une de l'autre.

Meissner (23), en 1853, a un peu modifié cette théorie ; il attribue une importance à l'irradiation produite, lorsqu'on touche la peau avec une pointe.

A côté de cette théorie anatomique se développait une théorie psychologique de la localisation des sensations tactiles ; déjà en 1846, dans son mémoire *Seele und Seelenleben*, in Wagners Handwörterb de Physiol., III, 1, 172, et même avant en 1841 dans son système de philosophie (t. II p. 193 et 543) *Lotze* développait une théorie de la formation de l'espace tactile et de la localisation des sensations tactiles qui a trouvé son développement complet dans la *Medicinische Psychologie de Lotze*.

D'après cette théorie le contact d'un point de la peau a une certaine propriété, une certaine qualité qui est spécifique au lieu de la peau touché ; elle est différente sur le bras et sur la jambe, etc., ce quelque chose qui lie la sensation de contact au lieu de la peau touché est appelé par Lotze *signe local ; Wundt* a développé cette théorie des signes locaux ; nous en avons déjà parlé plus haut.

Czermak, en 1855, cherche à réunir la théorie des cercles de sensations de Weber avec la théorie des signes locaux de Lotze, il n'attribue plus aux cercles de sensations la signification anatomique de Weber ; la sensation du contact de tout point de la peau a un certain signe local ; si on prend des points voi-

sins *a*, *b*, *c*.... il leur correspond des signes locaux α, β, γ,...; mais ces signes locaux doivent être différents de certaines grandeurs au moins pour qu'on les distingue ; il existe donc sur la peau des cercles tels qu'à l'intérieur de chaque cercle le contact de tout point est accompagné d'un signe local, qui, pour nous, *semble* être le même ; en réalité le signe local varie à l'intérieur d'un cercle de sensation d'un point à l'autre, mais cette variation se produit dans des limites qui ne sont pas perceptibles. On voit que les « cercles de sensations » ont chez Czermak une signification tout à fait différente de celle de Weber.

Nous signalons encore une théorie basée sur l'irradiation des ramifications nerveuses non dans la périphérie mais dans les centres nerveux; indiquée pour la première fois par *J. Müller* (*Physiologie*, I, p. 608, 4ᵉ éd., 1844), elle a été développée par *Bernstein* (54) qui construit des théories sur la structure anatomique des centres nerveux; ces hypothèses ne sont basées sur aucun fait.

Nous ne pouvons pas entrer dans plus de détails sur ce point ; nous donnerons, peut-être, l'année prochaine une revue générale consacrée spécialement aux théories de l'espace tactile.

VICTOR HENRI.

Leipzig, 1er décembre 1895.

TABLE DONNANT LES VALEURS DE *t* CORRESPONDANT AUX NOMBRES DIFFÉRENTS DE CAS VRAIS (*r*). *Formule de Fechner.*

r	*t*	*r*	*t*
0	0,476	70	1,018
5	0,505	75	1,085
10	0,534	80	1,163
15	0,564	85	1,259
20	0,595	90	1,356
25	0,627	92	1,452
30	0,661	94	1,534
35	0,696	95	1,585
40	0,733	96	1,645
45	0,772	97	1,720
50	0,813	98	1,821
55	0,858	99	1,984
60	0,906	99,5	2,138
65	0,959	99,9	2,461

BIBLIOGRAPHIE DU SENS DU LIEU DE LA PEAU

1. E.-H. Weber. *De pulsu, resorptione, auditu et tactu. Annotationes anatomicæ et physiologicæ.* Lipsiæ. 1834, p. 44-175.
2. E.-H. Weber. *Ueber die Tastorgane als die allein fähigen um uns die Empfindung von Wärme, Kälte und Druck zu verschaffen.* Bericht. d. Sächsisch. Gesellsch., 1847, p. 358.
3. E.-H. Weber. *Ueber die Umstände, durch welche man geleitet wird die Empfindungen auf äussere Objecte zu beziehen.* Ber. d. Sächs, Ges., 1848. p. 226.
4. E.-H. Weber. *Tastsinn und Gemeingefühl.* In Wagner's Handwörterb. der Physiol., 1848, vol. III, 2, p. 481-588.
5. E.-H. Weber. *Ueber den Raumsinn und die Empfindungskreise in der Haut und im Auge.* Ber. d. Sächs. Ges., 1852, p. 85-164.
6. Allen Thomson. *Etude sur le sens du lieu de la peau.* Edingburgh Med. and Surg. Journal, n° 116.
7. Valentin. *Physiologie*, II, p. 565. 1844.
8. Valentin. *De functionibus nervorum*, 1840. p. 118, 119.
9. Spies. *Physiologie des Nervensystems.* Braunschweig, 1844.
10. A.-W. Volkmann. *Neue Beiträge zur Physiologie des Gesichtssinnes.* Leipzig, 1836, p. 50.
11. A.-W. Volkmann. *Nervenphysiologie.* In Wagner's Handwört. d. Physiol., 1844, p. 570.
12. A.-W. Volkmann. *Ueber den Einfluss der Uebung auf das Erkennen räumlicher Distanzen.* Ber. d. Sächs. Ges., 1858, p. 38-69.
13. Lotze. *Seele und Seelenleben. Die Localisation der Empfindungen.* In Wagner's Handwört. d. Physiol., III. 1, 1846, p. 172-190.
14. Lotze. *Medicinische Psychologie.* Leipzig, 1852, 325-453.
15. Lotze. *De la formation de la notion d'espace.* Revue Philos., 1877, t. IV.
16. Kölliker. *Mikroskopische Anatomie.* Critique de la théorie des cercles de sensations, vol. II. Leipzig, 1850, p. 39-45.

17. J. Müller. *Handbuch der Physiologie*, 1844, 4e éd., t. I, p. 602-610.
18. Lichtenfels. *Ueber das Verhalten des Tastsinnes bei Narkosen der Central-Organe, geprüft nach der Weber's chen Methode.* Sitzungsber. der Wiener Akademie, 1851, VI, p. 338-350.
19. J.-N. Czermak. *Ueber die Hautnerven des Frosches.* Théorie de l'interférence. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol., 1849, p. 265-268.
20. J.-N. Czermak. *Beiträge zur Physiologie des Tastsinnes.* Sitz. Ber. d. Wien. Akad., 1855, vol. XV, p. 466-520.
21. J.-N. Czermak. *Weitere Beiträge zur Physiologie des Tastsinnes.* Sitzungs Ber. d. Wiener Akad., 1855, XVII. p. 577-600.
22. J.-N. Czermak. *Zur Lehre vom Raumsinn der Haut.* Moleschott's Unters. z. Naturlehre des Mensch. u. d. Thiere, vol. I, 1856, p. 183-205.
23. G. Meissner. *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut.* Leipzig, 1853. p. 26-44.
24. G. Meissner. *Zur Lehre vom Tastsinne.* Zeitschr. f. ration. Med., vol. IV, 1854, p. 260, et vol. VII, p. 92.
25. O. Funke. *Zur Lehre von den Empfindungs-Kreisen der Netzhaut.* Berichte d. naturforsch. Ges. zu Freiburg, vol. III. p. 89-116.
26. O. Funke. *Ueber den Ortssinn.* In Hermann's Handbuch d. Physiol., III, 2, p. 374-414.
27. Brown-Séquard. *Augmentation de la finesse du sens du lieu par suite de l'hyperesthésie.* Journ. de Physiol., I, 1858.
28. Wundt. *Ueber den Gefühlssinn, mit besonderer Rücksicht auf dessen räumliche Wahrnehmungen.* Beiträge zur Theorie d. Sinneswahrnehm., 1862, p. 1-65.
29. Wundt. *Physiologische Psychologie*, t. II, p. 5-46, 4e éd.
30. Ballard. *Observations on The tactile Sensibility of the Hand.* Medical Times and Gazette, 1862, p. 332.
31. Heyd. *Der Tastsinn der Fusssohle als Aequilibrirungsmittel des Körpers beim Stehen.* Dissert. Tübingen, 1862.
32. N. Suslowa. *Veränderung der Hautgefühle unter dem Einfluss electrischer Reizung.* Zeitsch. f. ration. Medic., XVII, 1863, p. 155-160.
33. F. Goltz. *De spatii sensu cutis.* Dissertat. Königsberg, 1858.
34. M. Alsberg. *Unters. üb. d. Raum. und Temperatursinn bei verschiedenen Graden der Blutzufuhr.* Dissert. Marburg, 1863.

35. Eulenburg. *Die hypodermatische Injection von Arzneimitteln.* (Influence sur la sensibilité tactile.) Centralbl. f. med. Wissensch., 1863, p. 721.

36. Aubert und Kammler. *Untersuchungen über den Druck-und Raumsinn der Haut.* Moleschott's Unt. z. Naturl. d. Mensch. u. d. Thiere, vol. V, 1858, p. 141-179.

37. Wundt. *Théorie des signes locaux.* Revue Philosoph., vol. VI, 1878, p. 230.

38. Sieveking. *Sur l'esthésiomètre.*

39. Cavagnis. *Ricerche sperimentali intorno all' azione della temperatura, dei narcotici e dei sinapismi sulla sensibilità tattile.* Omodei annali universali, 1867.

40. Szabadföldi. *Beiträge zur Physiologie des Tastsinnes.* Moleschott's Unt. z. Naturl. d. Mensch. u. Thiere, IX, 1865, p. 624.

41. Liegeois. *De la distinction des diverses sensations tactiles à l'aide d'un esthésiomètre nouveau,* 1868.

42. R. Kottenkampf und H. Ullrich. *Versuche über den Raumsinn der Haut der oberen Extremität.* Zeitsch. f. Biol., VI, 1870.

43. A. Riecker. *Versuche über den Raumsinn der Kopfhaut.* Zeitsch. f. Biol., X, 1874.

44. A. Riecker. *Versuche üb. den Raumsinn der Haut des Unterschenkels.* Zeitsch. f. Biol., IX, 1873, p. 95-103.

45. A. Paulus. *Versuche über den Raumsinn der Haut der unteren Extremität.* Zeitsch. f. Biol., VII, 1871.

46. Hartmann. *Versuche üb. den Raumsinn des Rumpfes u. des Halses.* Zeitsch. f. Biol., XI, 1875.

47. Vierordt. *Ueber die Ursachen der verschiedenen Entwickelung des Ortssinnes der Haut.* Pflüg. Arch. f. Physiol., II, 1870, p. 297-306.

48. Vierordt. *Die Abhängigkeit der Ausbildung des Raumsinnes der Haut von der Beweglichkeit der Körpertheile.* Zeitsch. f. Biol., VI, 1870, p. 53-72.

49. Vierordt. *Grundriss der Physiologie des Menschen,* 5e éd., 1877, p. 340-355.

50. A. Rauber. *Ueber den Wärmeortssinn.* Centralbl. f. med. Wissensch, 1869, p. 272.

51. Drosdorff. *Veränderung der Sensibilität bei Gelenkrheumatismus und die Electrotherapie dieser Krankheit.* Centralbl. f. med. Wissensch., 1875, p. 259.

52. Bernhardt. *Die Sensibilitätsverhältnisse der Haut.* Diss. Berlin, 1874.

53. Stumpf. *Ueb. d. psychologischen Ursprung der Raumvorstellung.* Leipzig, 1873.

54. Bernstein. *Unters. üb. d. Erregungsvorgang im Nerven und Muskelsysteme. Erregungsvorgang in den empfindenden Nervencentren*, p. 163-203. Heidelberg, 1871.

55. Stricker. *Untersuchungen üb. das Ortsbewusstsein.* Sitz. ber. d. Wiener Akad., 1877, p. 287-290.

56. Rumpf. *Einfluss der Narcotica auf die Empfindlichkeit der Haut.* Vortrag am 2ten Medic. Congress zu Wiesbaden, 1883.

57. Teuffel. *Ueber Veränderungen der Sensibilität der Bauchhaut während der Schwangerschaft.* Zeitsch. f. Biol., XVIII, 1882.

58. Kremer. *Ueber die Einwirkung der Narcotica auf den Raumsinn der Haut.* Pflüg. Arch. f. Physiol., 1883; aussi Dissert. Bonn.

59. Klinkenberg. *Der Raumsinn der Haut und seine Modification durch äussere Reize.* Dissert. Bonn., 1883.

60. Loewenton. *Versuche über das Gedächtniss im Bereich des Raumsinnes der Haut.* Dissert. Dorpat., 1893.

61. Schmey. *Ueber die Modification der Tastempfindung.* Arch. f. Physiol. von Du Bois-Reymond, 1884.

62. A. Serebrenni. *Ueb. den Einfluss der Hautreize auf die Sensibilität der Haut.* Dissert. Bern., 1876.

63. A. Ker. *Ueb. den antagonistischen Einfluss der Hautreize auf die Sensibilität symetrischer Körperstellen.* Dissert. Bern., 1880.

64. Buccola e Seppilli. *Sulle modificazioni sperimentali della sensibilita e sulle teorie relative.* Rivista sperimentale di Freniatria e med. legale, VI, 1880.

65. C. Spanke. *Untersuch. üb. d. Einfluss galvanischer Ströme auf die Sensibilität der Haut.* Dissert. Bonn., 1883.

66. A. Englaender. *Untersuch. üb. d. Einfluss des faradischen Pinsels auf die Sensibilität der Haut.* Dissert. Bonn., 1885.

67. J. Murphy. *Space through sight and touch.* Mind I, p. 284.

68. L. Israel. *Ueb. die Veränderung der Tastempfindlichkeit durch Heilmittel.* Dissert. Würzburg, 1887.

69. G.-E. Müller. *Ueber die Maassbestimmungen des Ortssinnes der Haut mittels der Methode der richtigen und falschen Fälle.* Pflüg. Arch. f. Physiol., XIX., 1879.

70 W. v. Dehn. *Vergleichende Prüfungen über den Haut und Geschmackssinn bei Männern und Frauen verschiedener Stände.* Dissert. Dorpat., 1894.

71. Barth. *Etudes sur le sens du lieu et sur la mémoire de ce sens.* (En russe.) Dissert. Dorpat, 1894.

72. Agostini. *Sensibilité chez les épileptiques.* Revista sperim. di Freniatria, XVI, 1890.

73. Lussana. *De la sensibilité des parties privées de la peau.* Arch. Ital. de Biol., 1885.

74. Axenfeld. *Les cercles tactiles d'un microbas.* Arch. ital. de Biol., XII.

75. Haycraft. *Experience with the Sense of Touch.* Journal of Physiology, 1885.

76. Leubuscher. *Zur Localisation der Tastempfindung.* Jenaische Zeitsch. f. Naturwissensch., XX.

77. Hoffmann. *Stereognostische Versuche angestellt zur Ermittelung der Elemente des Gefühlssinnes, aus denen die Vorstellungen der Körper im Raume gebildet werden.* Deutsch. Arch. f. klinisch. Med., XXXV, 1884. Aussi Dissert. Strassburg.

78. Victor Henri. *Recherches sur la localisation des sensations tactiles.* Arch. de Physiol., 1893, p. 618-627.

79. Victor Henri et Guy Tawney. *Ueber die Trugwahrnehmung zweier Punkte bei dei Berührung eines Punktes der Haut.* Philos. Stud., XI, p. 394-405.

80. F. Keller. *Unters. über den Tastsinn der Haut.* Dissert. Bonn., 1884.

81. St. Hall und J. v. Kries. *Ueber die Abhängigkeit der Reactionszeiten vom Ort des Reizes.* Arch. f. Physiol., v. Du Bois-Reymond, 1879.

82. Buccola. *Nuove ricerche sulla durata della localizzatione tattile.* Revista di Filos. scientifica, I, 1881, p. 5-12.

83. H. Nichols. *Our notions of Number and Space,* 1 vol. Boston, Ginn., 1894, 200 p.

84. M. Asch. *Ueber das Verhältniss des Temperatur-und Tastsinns zu den bilateralen Functionen.* Dissert. Berlin, 1879.

85. M. Eisner. *Ueber. die Beurtheilung der Grösse und der Gestalt von Flächen welche die Haut berühren.* Dissert. Erlangen, 1888.

86. Margaret F. Washburn. *Ueber den Einfluss von Gesichtsassociationen, auf die Raumwahrnehmungen der Haut.* Philos. Stud., XI. Aussi à part chez Engelmann, Leipzig, 1885, p. 60.

87. A. Stern. *Zur ethnographischen Untersuchung des Tast-*

sinnes der Münchener Stadtbevölkerung. Beitr. z. Anthropol., XI, 1895, 3 et 4.

88. SCHWERTASSEK. *Ueber die Theorie der Localzeichen*. Schulprogramm Leitmeritz, 1891, p. 2-11.

89. SIMON. *Ueb. Empfindungskreise*. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1878.

90. STOLNIKOW. *Influence des bains de températures différentes sur le sens du lieu de la peau*. (En russe.) Gazette méd. de Saint-Pétersbourg, 1878.

91. F. KLUG. *Feinheit des Ortssinnes*. Arch. f. Physiol. v. Du Bois-Reym., 1877, p. 275.

92. CAMERER. *Versuche üb. den Raumsinn der Haut bei Kindern*. Zeitsch. f. Biol., 1881, p. 1-22.

93. GARTTNER. *Versuche üb. den Raumsinn der Haut an Blinden*. Zeitsch. f. Biol., 1881, XVII, p. 56-61.

94. CAMERER. *Versuche üb. den Raumsinn der Haut nach der Methode der richtigen u. falschen Fälle*. Zeitsch. f. Biol., XIX, 1883, p. 280-300.

95. CAMERER. *Die Methode der Aequivalente angewandt zur Maassbestimmung der Feinheit des Raumsinnes*. Zeitsch. f. Biol., XXIII, 1887, p. 508-559.

96. FECHNER. *Ueb. die Methode d. richt. u. falschen Fälle in Anwendung auf die Maassbestimmungen der Feinheit od. extensiven Empfindlichkeit des Raumsinnes*. Abhandl. d. Sächs. Ges. d. Wissensch. Leipzig, 1884, p. 202.

97. GOLDSCHEIDER. *Neue Thatsachen üb. die Hautsinnesnerven*. Arch. f. Physiol. v. Du Bois Reymond, 1885. Supplém., p. 1-111.

98. DESSOIR. *Ueb. den Hautsinn*. Arch. f. Physiol. v. Du Bois, 1892, p. 175-340.

99. DRESSLAR. *Studies in the Psychology of Touch*. Amer. Journ. of Psych., VI, p. 313-368.

100. GALTON. *Sensibilité comparative de l'homme et de la femme*. Nature, 1894.

101. KROHN. *Sensation Areas and Movement*. Psych. Review., May 1894, I.

102. CESCA. *Le teorie nutivistiche e genetiche della localizzazione spaziale*. Verona, 1885, p. 156.

103. MONTGOMERY. *Space and Touch*. Mind X, 1885.

104. St.-HALL AND DONALDSON. *Motor Sensations on the Skin*. Mind X, 1885, p. 557.

105. JASTROW. *The Perception of Space by Disparate Senses.* Mind XI, 1886, p. 539.

106. PARRISH. *The Cutaneous Estimation of Open and Filled Space.* Amer. Journ. of Psych., VI, p. 514.

107. DRESSLAR. *A New Illusion for Touch and an Explanation for the Illusion of Displacement of certain Cross Lines in Vision.* Amer. Journ. of Psych., VI, p. 274.

108. WASHBURN. *Some Apparatus for Cutaneous Stimulation.* Amer. Journ. of Psych., VI, p. 422.

109. PILLSBURY. *Cutaneous Sensibility.* Amer. Journ. of Psych., VII, p. 42-57, 1895.

110. W. LÉWY. *Untersuchungen über das Gedächtniss.* Zeit. f. Psych. u. Ph. d. Sinn., VIII, p. 231, 1895.

111. HOCHEISEN. *Muskelsinn der Blinden.* Zeit. f. Ps. u. Ph. d. Sinn., V, p. 239, 1893.

112. KROHN. *An Experimental Study of Simultaneous Stimulations of the Sense of Touch.* Journ. of Nervous and Mental Deseases, 1893, 16 p.

113. LÉVY S. *Raumsinn d. Haut.* Dissert. München, 1891.

114. DUNAN. *L'espace visuel et l'espace tactile.* *Revue philosoph.*, 1888.

115. DUNAN. *Théorie psych. de l'espace.* Paris, Alcan, 1895, p. 165.

116. FÉRÉ. *Sur la sensibilité de la pulpe des doigts.* Comptes rendus. Soc. de Biol., 1895.

117. CHR. LEEGAARD. *Om Ästesiometerprövens Värdi som Klinisk Undersögelsesmetode.* Norsk mag f. Lägevidensk, 1889, IV, p. 221.

118. LOMBROSO. *Tatto e tipo degenerativo in donne normali, criminali e alienate.* Arch. di psichiatr. scienza penali e anthr. crim., XII, 1891.

119. SCHIMPF. *Raumsinn der unteren Extremität bei Anchylose des Kniegelenkes.* Dissert. Tübingen, 1882.

120. LOMBROSO. *La sensibilité de la femme.* Congrès de Londres, 1892, p. 41.

121. LOMBROSO et OTTOLENGHI. *Die Sinne der Verbrecher.* Zeit. f. Psych. u. Ph. d. Sinne, II, p. 337-360.

122. MANOUVRIER. *Nouvel esthésiomètre.* Arch. de Physiol., 1876, p. 757.

123. KLUG. *Wärmeortssinn.* Arbeiten aus der physiol. Anstalt zu Leipzig, 1876, p. 168.

124. Bowditsch and Southard. *A Comparison of Sight and Touch.* Journ. of Physiol., III. 1880, p. 232.

125. Schmey. *Ueber die Modificationen der Tastempfindlichkeit.* Arch. f. Physiol. v. Du Bois-Reymond, 1884.

126. Stumpf. *Zum Begriff der Localzeichen.* Zeit. f. Psych. u. Phys. d. Sinn., IV, p. 70, 1892.

127. W. Jérusalem. *Laura Bridgman. Erziehung einer Taubstumm-Blinden.* Jahresbericht Staatsgymnas. Wien., 1890, p. 46.

128. St. Hall. *Laura Bridgman.* Mind., 1879.

129. Th. Heller. *Studien zur Blinden-Psychologie.* Philos. Stud., XI. 1895.

130. H. Griesbach. *Ueber Beziehungen zwischen geistiger Ermüdung und Empfindungsvermögen der Haut.* Arch. f. Hygiene, vol. XXIV, 1895.

131. G. Tawney. *The Perception of two Points not the Space-threshold.* Psychol. Review. II, 1895, p. 585-598.

132. Vierordt. *Zeitsinn.* Tübingen, 1868 p. 118-123.

CAS ANORMAUX

133. Puchelt. *Ueb. partielle Empfindungslähmung.* Med. Annalen, X, 1844. p. 485.

134. Landry. *Traité complet des paralysies,* t. I. Paris, 1859.

135. Meissner. Arch. f. physiol. Heilkunde. 1853.

136. Inderfurth. *De sensu in cute aberrationibus.* Bonnæ, 1832, p. 15-18.

137. E. Leyden. *Untersuchungen üb. die Sensibilität im gesunden u. kranken Zustande.* Virchow's Archiv., XXXI, 1864, p. 1-34.

138. W. Gay. *Diphtherial Paralysis-Allocheiria.* Brain, XVI, p. 431.

139. Friedberg. *Rétablissement de la sensibilité dans les lambeaux anaplastiques.* Virchow's Arch., 1858. t. XVI, p. 540.

140. G. Martin. *De la durée de vitalité des tissus dans les transplantations cutanées.* Thèse de Paris, 1873.

141. Naunyn. *Sensibilitätsstörungen bei Rückenmarkskrankheiten.* Arch. f. Klin. Med., XXIV.

142. Bosc. *De l'allochirie sensorielle. sa place dans la symptomatologie des maladies du système nerveux.* Revue de Médecine, 1892, p. 841.

143. Weiss. *Ueber anderseitige Empfindungswahrnehmungen*

und anderseitige Bewegungserscheinungen. Wien. med. Presse, 1891, nº 46.

144 STEWART. *Allochiria*. Brit. Med. Journ. 1893, nov. p. 1053.

145. STEWARD. *A Clinical Lecture on a Case of Perverted Localisation of Sensation on Allachaesthesia*. Brit. Med. Journ. 1894, janvier, p. 1, avec figure.

146. HUBER. *Allocherie bei multipler Hirn-Rückenmarkssklerose*. Münschen. Med. Wochensch., XXXV, 1888.

147. MORSELLI. *Allochiria epilessia sensitiva*. Accad. med. chirurg. di Genova, 6 mars 1893.

148. OBERSTEINER. *On Allochiria. A Peculiar Sensory Disorder*. Brain, 1881, IV, p. 153-163.

149. G. FISCHER. *Zur Symptomatologie des Tabes dorsalis*. Deutsch. Arch. f. Klin. Med., XXVI.

150. HERTZBERG. *Beiträge zur Kenntniss der Sensibilitätsstörungen bei Tabes dorsalis*, Jena, 1875.

151. D. FERRIER. *Case of Allochiria*. Brain V, 1882, p. 389-393.

152. PIERRE JANET. *Une altération de la faculté de localiser les sensations*. Rev. Philos., 1890.

153. M. LAEHR. *Ueb. Sensibilitätsstörungen bei Tabes dorsalis und ihre Localisation*. Arch. f. Psychiatrie, 1895, p. 688-737.

154. G. BUSH. *Beitrag zur Physiologie der sensiblen Hautnerven im Anschluss an einen Fall von partieller Empfindungslähmung*, Dissert. Halle, 1872.

155. K. MÜLLER. *Ueb. Sensibilität bei Tabes dorsalis*. Dissert. Berlin, 1889.

156. LEUBE. *Ueber Störungen der Bewegungsempfindung bei Kranken*. Centralbl. f. med. Wissensch., 1876.

VICTOR HENRI.

III

REVUE GÉNÉRALE SUR LES SENSATIONS OLFACTIVES

Je ne puis me flatter dans les pages qui suivent de rendre compte d'une façon complète de tous les travaux ; je m'attacherai de préférence au côté expérimental, et sans me limiter à une date déterminée, je rappellerai dans les travaux remontant à quelques années ce qui garde encore un intérêt, de façon à présenter autant que possible un tableau résumé des connaissances aujourd'hui acquises dans le domaine de l'olfaction.

Nous croyons utile de placer en tête de cet article quelques figures anatomiques, et de les accompagner de quelques mots d'explication pour faciliter aux lecteurs étrangers à cet ordre de questions l'intelligence de ce qui suivra (fig. 76).

Chez tous les mammifères, et même chez tous les vertébrés à respiration aérienne, l'organe de l'olfaction se compose de deux cavités plus ou moins anfractueuses, creusées dans la partie antérieure du crâne, ouvertes sur l'extérieur, séparées par une cloison médiane et servant en même temps qu'à la réception des émanations odorantes au passage du courant d'air respiratoire ; ces deux cavités prennent le nom de *fosses nasales*. Chez l'homme en particulier, les fosses nasales sont protégées extérieurement par une saillie de forme et de dimension très variables, *le nez*.

On peut diviser les fosses nasales en trois parties : 1° les narines ; 2° les fosses nasales proprement dites ; 3° l'arrière-cavité des fosses nasales.

Les *narines* ou *vestibule* des fosses nasales se distinguent du reste de la cavité olfactive par leur revêtement intérieur, qui est formé par la peau, tandis que les fosses nasales proprement dites sont tapissées par une véritable muqueuse, la *pituitaire*. La partie inférieure des narines est garnie de poils longs et

abondants appelés *vibrisses*. L'orifice supérieur qui fait communiquer les narines avec les fosses nasales est fort étroit, ce qui donne aux narines la forme d'un entonnoir irrégulier. La peau qui tapisse les narines ne diffère pas de celle du reste du corps ; ce n'est qu'au voisinage de la pituitaire qu'elle subit très brusquement les modifications qui doivent la transformer en muqueuse.

Le squelette osseux des *fosses nasales* divise celles-ci en un certain nombre d'anfractuosités, les *cornets* ; ce sont : 1° le

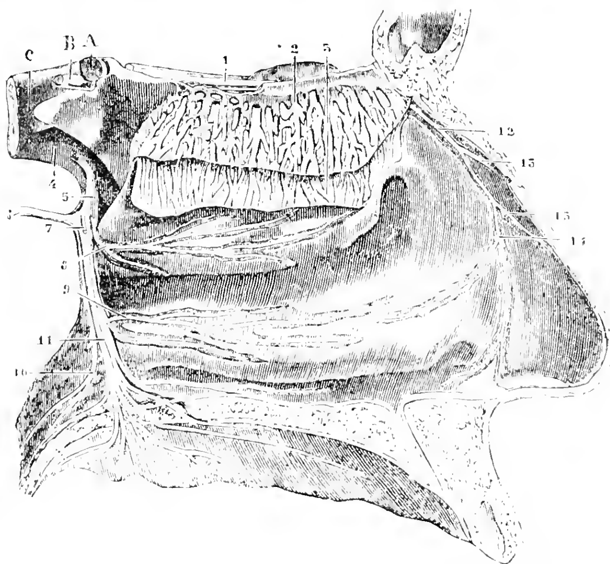


Fig. 76. — Nerfs de la paroi externe des fosses nasales.
(D'après Debierre. *Traité d'anatomie de l'homme.*)

A, nerf optique. — B, nerf oculo-moteur commun. — C, branche ophtalmique de Willis. — 1, nerf olfactif. — 2, son passage à travers les trous de la lame criblée. — 3, sa distribution à la muqueuse de la paroi externe des fosses nasales. — 4, nerf maxillaire supérieur. — 5, nerf pharyngien palatin. — 6, nerf vidien. — 7, fosse du nerf naso-palatin. — 8, rameau externe du nerf sphéno-palatin. — 9, rameau nasal du grand nerf palatin. — 10, nerfs palatins moyen et postérieur. — 11, grand nerf palatin. — 12, filet ethmoïdal. — 13, rameau de la cloison. — 14, rameau latéral des fosses nasales. — 15, rameau externe des fosses nasales.

cornet supérieur avec son méat ; 2° le cornet moyen avec son méat ; 3° le cornet inférieur avec son méat. En outre, au-dessus et en arrière du cornet supérieur, le cornet de Santorini avec la dépression située au-dessous (récessus sphéno-ethmoïdal).

En outre, les os qui concourent à former le squelette des fosses nasales sont creusés de vastes cavités, dont le rôle est mal connu, qui chez l'homme tout au moins ne paraissent jouer

aucun rôle dans l'olfaction, et qui cependant communiquent avec les fosses nasales par des conduits plus ou moins larges. Ce sont le sinus sphénoïdal, les cellules ethmoïdales postérieures et antérieures, et le sinus maxillaire.

La paroi supérieure ou voûte des fosses nasales est formée par la *lame criblée de l'ethmoïde*, lame osseuse percée de trous qui livrent passage aux vaisseaux, à l'un des filets du trijumeau et au nerf olfactif; c'est par la lame criblée de l'ethmoïde que s'établit la communication entre les cavités nasales et le *bulbe olfactif*.

La muqueuse nasale ou *pituitaire* tapisse entièrement et sans s'interrompre les diverses parois des fosses nasales (cornets, sinus, cellules ethmoïdales). Au niveau de la lame criblée de l'ethmoïde elle ferme tous les trous qui y sont creusés; les vaisseaux et les nerfs auxquels ces trous livrent passage rencontrent donc immédiatement au-dessus d'eux la face profonde de la muqueuse et pénètrent alors dans l'épaisseur de cette membrane.

Il s'en faut de beaucoup que toute la surface de la pituitaire soit utilisée pour l'olfaction; la région qui porte l'épithélium olfactif proprement dit, et sur laquelle vient s'épanouir le nerf olfactif, présente une coloration jaunâtre, qui tient à la présence d'un pigment spécial, et diffère par ses caractères histologiques du reste de la muqueuse. Elle a reçu les noms de tache olfactive, locus luteus, regio olfactoria, etc., et s'étend exclusivement à la partie supérieure de la voûte. Il est très important d'être fixé sur l'étendue et la distribution de cette surface. On admettait assez généralement et la plupart des traités d'anatomie enseignent que la muqueuse olfactive occupe la moitié supérieure des fosses nasales; cette région aurait pour limite inférieure le bord libre du cornet moyen, et sur la cloison une ligne antéro-postérieure située au niveau correspondant. Les travaux récents de Brünn[1] semblent prouver que cette région est beaucoup moins étendue.

La pigmentation, d'après cet auteur, ne coïnciderait pas d'une façon exacte avec la distribution de l'épithélium olfactif, et il serait nécessaire de distinguer au microscope, d'après les caractères histologiques, la limite des deux régions. C'est ce que l'examen de deux sujets, pratiqué immédiatement après la mort, a permis de faire. Dans le premier cas la muqueuse

(1) A. von Brünn, *Archiv für mikrosk. Anat.*, t. XXXIX, 1892, p. 632.

olfactive mesurait 257 millimètres carrés dont 124 sur la paroi externe et 133 sur la cloison. La région olfactive s'étendait uniquement sur une partie du cornet supérieur et la partie opposée de la cloison; elle ne s'approchait qu'à 7mm,5 environ du bord du cornet supérieur. Dans le second cas, la surface couverte était de 236 millimètres carrés dont 99 sur la cloison et 139 sur le septum; le bord inférieur du cornet n'était nulle part atteint. Ainsi, contrairement à ce que l'on a admis jusqu'à présent, le cornet supérieur seul, et en partie seulement, serait revêtu par la muqueuse spécifique; celle-ci est située sur la voûte des fosses nasales, à la partie la plus éloignée des narines.

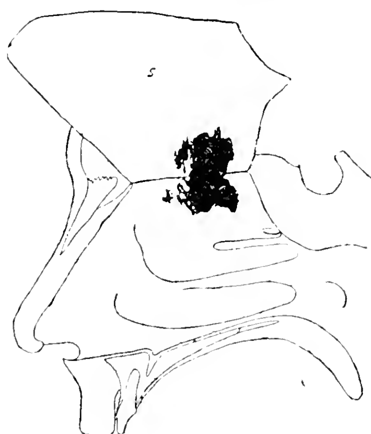


Fig. 77. — (D'après Brünn.) Distribution de l'épithélium olfactif. Fosse nasale droite.

La cloison S arrachée à l'exception du bord supérieur et rabattue verticalement. La partie ombrée représente la distribution de l'épithélium olfactif.

L'épithélium de la région olfactive comprend trois ordres de cellules : 1° les *cellules épithéliales proprement dites*, 2° les *cellules olfactives ou cellules de Schultze*, et 3° les *cellules basales* dont le rôle est peu connu.

Les *cellules olfactives*, véritables éléments sensoriels de la pituitaire, présentent une grande analogie avec les cellules gustatives. Elles sont essentiellement constituées par un gros noyau sphérique ou ovalaire autour duquel se dispose une mince couche de protoplasma; à peine visible sur les parties latérales du noyau, il s'accumule aux deux extrémités et donne à la cellule un aspect fusiforme. L'extrémité supérieure de la cellule s'amincit et se prolonge jusqu'à la surface où elle est munie de 6 à

8 poils ou cils divergents, les *poils olfactifs* qui se dressent librement à la surface de la muqueuse, et paraissent en dernière analyse être les véritables éléments récepteurs prenant contact avec les émanations odorantes. L'extrémité inférieure de ces cellules s'allonge également et se rejoint sans interruption avec les fibres du nerf olfactif. Comme d'autre part on peut suivre ces fibres jusqu'au bulbe olfactif, on peut dire que le trajet nerveux, depuis la surface épithéliale jusqu'à l'appareil récepteur central, nous est entièrement connu.

La muqueuse des fosses nasales reçoit deux ordres de *nerfs* : des nerfs de sensibilité générale et des nerfs de sensibilité spéciale. — Les premiers émanent du trijumeau. — Les nerfs de sensibilité spéciale proviennent du nerf olfactif; issus du bulbe olfactif, ils traversent les trous de la lame criblée et se distribuent exclusivement à la portion olfactive de la muqueuse.

I

MÉCANISME EXTÉRIEUR DE L'OLFACTION

Trajet du courant d'air dans les fosses nasales. — Des travaux intéressants ont été faits pour déterminer le chemin suivi par le courant d'air dans les fosses nasales. Bidder[1] avait déjà remarqué que les odeurs ne sont perçues que pendant l'inspiration; il ne suffit pas de placer un morceau de camphre par exemple directement sous le nez, au point même d'en sentir distinctement le picotement, il ne suffit pas d'amener ainsi l'excitant physique dans le voisinage immédiat de la pituitaire, il faut encore lui faire suivre le chemin prescrit. Pendant l'inspiration les narines sont élargies, les muscles élévateurs et les muscles compresseurs des ailes du nez entrent en jeu; ces modifications, insignifiantes dans la respiration ordinaire, deviennent très visibles lorsqu'on *flaire* intentionnellement; le vestibule prend alors la forme d'un entonnoir, ce qui permet d'attirer l'air d'un rayon plus considérable, surtout en avant et de côté.

Fick[2] a montré qu'il ne suffisait pas encore que l'air chargé

(1) Wagner. *Handwörterbuch der Physiologie*, t. II. Braunschweig, 1844, p. 920.

(2) A. Fick. *Anatomie und Physiologie der Sinnesorgane*, 1864, p. 99.

d'odeur fût introduit dans le nez ; en effet, l'air insufflé au moyen d'un tube dans la moitié antérieure des narines est parfaitement perçu ; mais si le tube est placé dans la partie postérieure, on ne perçoit rien. L'odeur doit donc suivre une voie déterminée pour pouvoir être sentie, et l'on peut faire avec Meyer une distinction entre le chemin aérien et la fissure olfactive ; le courant d'air principal suit le premier, et ce n'est que dans l'action de flairer et par suite de la position particulière des ailes du nez qu'une petite quantité peut arriver jusqu'à la fissure. Il y a lieu de se demander dès lors comment, dans les conditions habituelles, lorsqu'on ne fait pas effort pour sentir, l'odeur peut arriver jusqu'à l'épithélium spécifique. La question a été examinée par Paulsen[1] Zwaardemaker, Kayser, Franke.

Les expériences de Paulsen ont été faites sur le cadavre ; la tête, détachée du tronc au-dessous du larynx, était munie d'un tube de verre fixé dans le larynx et mettant le conduit aérien en communication avec un soufflet de capacité à peu près égale à celle des poumons ; on établissait ainsi une respiration artificielle. Pour reconnaître le chemin suivi par le courant d'air, Paulsen se servait de papier tournesol rougi, qui, comme chacun sait, bleuit au contact de l'air chargé de vapeurs ammoniacales. Le crâne ayant été scié pour mettre à découvert les fosses nasales, de petits fragments de papier étaient disposés de place en place. Les résultats furent très nets.

L'air chargé d'ammoniaque décrit une courbe en forme d'arc ; il se dirige principalement le long de la cloison, et aussi mais en moindre quantité par les méats entre les cornets. Le courant s'élève assez haut, ce qui tient sans doute à la position horizontale des narines, qui a pour conséquence la direction verticale du courant d'entrée ; il conserve quelque temps sa direction ascendante, puis cède à l'aspiration qui l'entraine vers les fosses nasales. L'air entré à la partie antérieure des narines monte le plus haut ; celui qui entre à la partie postérieure reste dans la concavité de l'arc ; ceci concorde avec la remarque de Fick.

Paulsen a répété ces expériences en se servant de vapeurs d'acide osmique et en examinant la décoloration progressive de la muqueuse.

La direction ascendante du courant d'air se trouve exagérée

(1) Paulsen. *Experiment. Untersuch. über die Ströming der Suft in der Nasenhöhle*. Sitzungsbericht der k. Acad. d. Wissenchaften, 1882, t. LXXXV, p. 348.

dans ces expériences ; en effet, le tube qui amène les vapeurs ammoniacales pénètre jusque dans les narines et s'y dirige verticalement ; cependant, même dans ces conditions, *jamais une partie sensible du courant d'air ne parvient jusqu'à la cavité supérieure.*

Les expériences de Paulsen sont conduites avec beaucoup de soin ; néanmoins certaines particularités du phénomène pouvant passer inaperçues, M. Zwaardemaker leur a donné une

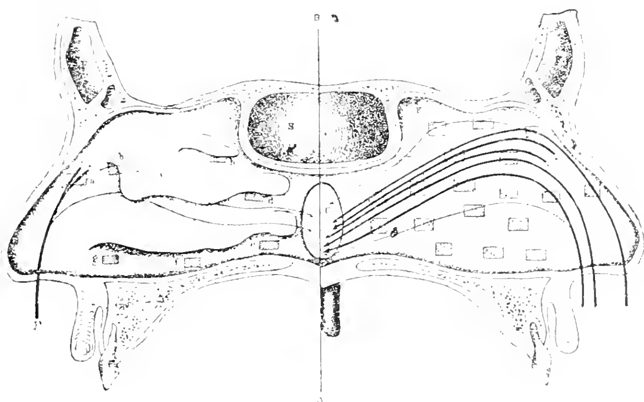


Fig. 78. — (D'après Zwaardemaker). Essais de Paulsen sur l'ammoniaque.

Coupe oblique menée à droite de la cloison et tout contre celle-ci. La coupe passe donc par la fosse nasale droite. On a fait tourner les deux moitiés de la tête autour d'un axe oblique AB passant par cette fosse. Sur le côté droit de la figure on voit la cloison, sur le côté gauche la paroi latérale avec ses cornets.

Les lignes fortes indiquent la marche principale du courant ; les lignes faibles, les parties où de faibles courants viennent passer.

La tranche d'air H vient frapper la paroi inclinée au point *a*, rebondit et continue sa route le long du septième. Le signe indique le raccord sur les deux côtés de la figure.

Les petits carrés indiquent les fragments de papier tournesol : FF sinus frontal, SS sinus sphénoïdal, E angle postérieur de la cloison.

autre forme permettant d'observer directement le phénomène pendant qu'il s'accomplit. Il s'est servi d'une tête de cheval, ou plutôt d'un moulage exécuté sur une tête de cheval. Celle-ci étant sciée par le milieu, suivant un plan vertical passant tout au ras de la cloison médiane, on coule du plâtre dans la cavité ainsi mise à nu. Sur le moulage on remplace la cloison par une plaque de verre et l'on peut suivre ainsi ce qui se passe à l'intérieur. Devant l'entrée, on dispose une lampe qui fume en produisant abondamment du noir de fumée ; l'autre côté est mis en communication avec une pompe munie d'un manomètre ; l'air aspiré se chargeant ainsi de noir de fumée, il devient facile d'en suivre le mouvement.

Enfin Franke[1] a exécuté des expériences analogues sur une tête humaine ; celle-ci étant sciée comme dans l'expérience précédente, la pituitaire est colorée en noir par de l'encre : la cloison est remplacée par une plaque de verre ; on fait aspirer de l'air chargé de fumée de tabac, et celle-ci dessine très nettement un nuage blanc sur le fond noir. Tous ces observateurs arrivent aux mêmes conclusions ; l'air inspiré suit une courbe en forme d'arc de la largeur du doigt environ ; il s'élève d'abord presque verticalement, puis se dirige vers le fond. Le point le plus élevé atteint par ce courant est, d'après Paulsen : le bord inférieur du cornet moyen ; d'après Zwaardemaker : le bord inférieur et antérieur des ethmoïdales ; le bord inférieur et antérieur du méat supérieur, d'après Franke ; ce qui est hors de doute, c'est que, ni chez l'homme, ni chez les mammifères macrosmatiques, le courant d'air direct n'atteint la région olfactive proprement dite, c'est-à-dire la zone pigmentée, sur laquelle s'épanouissent les nerfs olfactifs. Si l'on se reporte aux travaux de Brünn qui établissent que chez l'homme la partie supérieure seule du méat supérieur doit être considérée comme région olfactive, on voit que celle-ci est absolument à l'abri du contact direct du courant respiratoire.

C'est là un résultat fort intéressant et qui peut sembler surprenant au premier abord : il paraîtrait naturel que l'organe destiné à percevoir les odeurs répandues dans l'air fût situé directement sur le passage de cet air de manière à n'en pas laisser échapper la moindre quantité : mais cet organe ainsi placé serait exposé à toutes les causes d'irritation et de détérioration, au contact d'un air trop froid, trop chaud, trop sec ou trop humide : au dépôt des poussières atmosphériques, aux infections microbiennes, etc. ; situé au contraire au fond d'une sorte de chambre tranquille, protégé contre les mouvements de l'air, entouré d'une atmosphère dont la température et l'état hygrométrique sont constants, il peut accomplir sa fonction dans les circonstances les plus diverses : c'est ce qui explique que la région olfactive proprement dite participe si rarement aux affections inflammatoires, aux rhumes, aux catarrhes, dont le reste de la pituitaire est constamment atteint ; c'est ce qui explique que les anosmies essentielles, c'est-à-dire par altération de la muqueuse olfactive soient, comme nous le verrons plus loin, relativement si rares. Mais, dira-t-on, si les

(1) *Arch. für Laryngologie und Rhinologie*, t. I, 2e fasc., 1893, p. 236.

poussières et l'air lui-même ne peuvent pénétrer dans la fissure olfactive, comment les odeurs peuvent-elles y parvenir?

Mettons ce point en lumière: les poussières, les germes microbiens, si ténus soient-ils, ne sont que des matières solides en suspension dans l'air, qui ne sont pas animées de mouvements propres et qui ne peuvent arriver que là où l'air les porte. Il en est tout autrement des parfums: ceux-ci sont des gaz, soumis aux lois de la diffusion, et qui tendent à pénétrer même dans les cavités mortes, dans les culs-de-sac. Dès lors, la disposition de la tache olfactive nous parait admirablement choisie ; c'est une sorte de grotte sur le seuil de laquelle viennent défiler toutes les atmosphères qu'il s'agit d'analyser: tout ce qui est matière solide passe sans entrer, emmené par l'air qui l'amène ; toutes les molécules gazeuses, au contraire, rencontrant un espace vierge tendent à s'y diffuser, y pénètrent et vont frapper la paroi opposée recouverte d'épithélium. L'air qui passe cesse-t-il d'être odorant? Ce que la diffusion a fait, la diffusion le défait : les molécules gazeuses repassent le seuil de la grotte dont l'atmosphère redevient ce qu'elle était. La forme même du courant d'air, telle qu'elle a été décrite par les différents observateurs, cette courbe dont la convexité vient frôler de tout son développement l'entrée du méat supérieur, tout cela paraît réalisé en vue d'agrandir la surface de diffusion à travers laquelle les échanges, mais les échanges gazeux seuls peuvent se produire. C'est un bel exemple de la finalité qui préside à la disposition de tous nos organes.

Il ne faudrait pas croire cependant que nous restions toujours passifs et que nous ne puissions modifier en rien la circulation de l'air respiré ; nous pouvons flairer; flairer, c'est respirer à petits coups, avec des variations volontaires de sens et d'intensité; il semble bien, d'après les remarques de Franke, que dans ce cas l'air puisse monter un peu plus haut que d'habitude ; les successions de petites pressions et dépressions ainsi produites peuvent peut-être faciliter le mélange de l'air et en amener quelques traces jusque dans la fissure olfactive, lorsque l'odeur est trop faible pour être perçue autrement. En tout cas, nous pouvons arrêter au passage et faire séjourner devant l'entrée de la fissure telle tranche d'air déterminée ; c'est l'attention portée sur une sensation olfactive, à peu près comme lorsque nous portons un objet à notre œil.

Resterait à établir ce qui se passe quand l'odeur arrive en contact avec la muqueuse. J. Müller a émis l'hypothèse que les

corps odorants doivent d'abord se dissoudre dans la couche très mince de mucus qui recouvre la pituitaire et agir ensuite à l'état dissous : cette hypothèse rapprocherait l'odorat des mammifères de celui des poissons chez lesquels les odeurs ne peuvent évidemment agir qu'en dissolution dans l'eau. Il était indiqué de chercher si l'olfaction dans ces conditions était possible pour l'homme et si en amenant au contact de la tache olfactive une solution aqueuse d'une matière odorante, celle-ci était perçue. Les premières expériences de Tourtual, Weber, Valentin, Fröhlich ont été négatives : Weber en aspirant un mélange d'eau et d'eau de Cologne déclarait n'avoir senti aucune odeur. Mais ces expériences étaient mal instituées. Aronsohn ayant repris l'expérience de Weber remplaça l'eau pure qui lèse gravement les cellules olfactives et produit, lorsqu'on l'aspire, une douleur intense, par la solution physiologique de chlorure de sodium à 0,6 p. 100 amenée préalablement à la température du corps, et s'en servit à l'aide d'une douche nasale. Dans ces conditions, l'olfaction s'accomplit parfaitement et l'on peut sentir et reconnaître les odeurs les plus diverses, telles que la vanilline, la coumarine, l'essence de girofle, le bromoforme, etc. Il est arrivé ainsi aux conclusions suivantes : 1° la température la plus favorable à l'olfaction n'est qu'un peu supérieure à celle du corps : elle est comprise entre 38 et 40° ; 2° la concentration la plus favorable de la solution de sel marin est de 0,73 p. 100 ; 3° le sel marin peut être remplacé par un grand nombre d'autres sels, tels que le sulfate de soude, le phosphate de soude, le sulfate de magnésie, etc., pourvu que ses proportions soient convenablement choisies de façon à constituer des solutions équivalentes au point de vue osmotique ; 4° en faisant varier la teneur en parfum de la solution, on peut déterminer la dose minima qui donne lieu à la perception. Nous donnerons plus loin ces résultats quantitatifs. Enfin un des résultats les plus intéressants, résultat auquel l'auteur ne s'attendait pas, c'est que certains corps, comme ceux que [illegible] qui passent généralement pour être [illegible] sont odorants en solution aqueuse.

Zwaardemaker a fait à ces expériences l'objection suivante : Est-il bien certain que les solutions sentent réellement en tant que solutions ? Pas le moins du monde, car il faudrait

1. [illegible] Z[illegible] — [illegible] Leipzig, [illegible]

une seringue de Pravaz, puis achève de la remplir avec de l'air. Une légère pression sur le piston suffit alors pour faire sortir de la seringue une bouffée d'air parfumé, qui sert de source odorante.

Le sujet tient entre les dents une feuille de papier ; on pique ce papier par-dessous avec l'aiguille de la seringue et on laisse échapper un peu d'air parfumé ; en même temps le sujet flaire avec précaution ; si pendant la première seconde il perçoit l'odeur, un aide trace un cercle autour de l'aiguille. Quand le nombre des points ainsi relevés suffit pour tracer le contour du champ olfactif on réunit les points extérieurs par une courbe. On trouve ainsi deux régions symétriquement placées devant les narines et séparées par un intervalle d'environ un demi-centimètre, correspondant à la cloison. Dans deux cas d'hémiplégie faciale, le côté paralysé a montré une étendue moindre du champ olfactif.

Comparons aux figures ainsi obtenues les taches de buée, ou taches respiratoires (Athemflecken) qu'on obtient en plaçant un miroir à quelque distance du nez et en le retirant au bout d'une expiration ; ces taches persistent assez longtemps pour qu'on puisse les examiner à loisir ; chacune d'elles présente une forme arrondie, allongée dans le sens de la largeur et se divise pendant l'évaporation en deux parties séparées par une ligne oblique dirigée d'avant en arrière et de l'intérieur à l'extérieur. Cette division est un fait très constant, qui n'est guère influencé même par les malformations pathologiques des cavités nasales. Zwaardemaker y voit un effet de la saillie formée par le bord du cornet inférieur ; l'air qui s'engouffre dans la plica vestibuli est naturellement dirigé dans le méat inférieur ; inversement, l'air expiré qui sort de ce méat va former sur le miroir la moitié postéro-latérale de la tache. Au contraire, l'air qui passe par la partie antérieure des narines doit passer au-dessus du cornet inférieur ; cette partie seule, nous le savons, sert à l'olfaction ; c'est celle qui correspond à la moitié antéro-médiane de la tache, d'où il résulte que la forme et la position du champ olfactif se confondent sensiblement avec la forme et la position de cette tache. Ce fait intéressant mis en lumière par Zwaardemaker permet de remplacer dans les cas les plus divers l'exploration du champ olfactif par une opération beaucoup plus simple, l'examen de la tache respiratoire.

II

OLFACTOMÉTRIE

Méthodes. — Chaque fois qu'il s'agit d'explorer la sensibilité, la première chose à faire, c'est de s'assurer une méthode permettant de mesurer et de graduer l'excitation; dans le cas présent, il est nécessaire de doser ou tout au moins de comparer les quantités de matière odorante correspondant à tel ou tel degré de la sensation, et particulièrement de déterminer le *minimum perceptible*, c'est-à-dire la plus petite quantité de parfum nécessaire pour produire la sensation d'odeur.

Chacun sait que les quantités de substance suffisantes pour impressionner la muqueuse olfactive sont tellement faibles par rapport à nos procédés de mesure, qu'il est impossible de songer à les peser directement; plusieurs observateurs se sont attaqués à cette question. Je ne dirai rien ici des anciennes expériences ni des méthodes défectueuses de Valentin et de Fröhlich qui n'ont qu'un intérêt historique.

MM. Fischer et Penzoldt [1] ont opéré de la manière suivante : le local servant aux expériences était une salle nue d'une contenance de 230 mètres cubes. On préparait une solution alcoolique titrée de la substance à essayer, en dissolvant 1 gramme dans 1 litre d'alcool, puis en étendant cette solution mère dans des proportions déterminées. L'un des deux collaborateurs prélevait alors une quantité déterminée de cette solution et la pulvérisait dans la salle d'expérience ; l'air de la salle était ensuite brassé pendant quelques minutes avec un grand drapeau. Sur un signal donné, le sujet pénétrait dans la salle et cherchait à percevoir l'odeur.

Cette méthode est évidemment en principe la plus simple et la meilleure de toutes; mais elle ne saurait se prêter à une expérimentation suivie. Les auteurs paraissent, d'ailleurs, l'avoir reconnu, car ils n'ont publié que quatre expériences. Les essais ont porté sur le mercaptan ou sulfhydrate d'éthyle, corps doué

(1) Fischer et Penzoldt. *Biol. Centralblatt.*, t. VI, p. 61, 1886.

d'une odeur fétide, et le chlorophénol. Elles ont donné les résultats suivants :

	Mercaptan.	Chlorophénol.
Minimum perceptible	—	—
par centim. cube. .	1/23.000.000 de milligr.	1/230.000 de milligr.

Les auteurs ne donnent pas ces chiffres comme des minimums proprement dits, mais comme des chiffres pour lesquels la perception existe encore.

Nous avons vu plus haut les expériences d'Aronsohn sur l'olfaction dans l'eau. En faisant varier le titre des solutions, cet observateur est arrivé aux minimums perceptibles suivants :

Essence de girofle.	0, 00001	
Camphre	0, 001	Minimums perceptibles
Eau de Cologne . .	0, 1	dose de substance
Coumarine	0, 00001 — 0, 000001	p. 100.
Vanilline	0, 001	

La méthode d'Aronsohn est intéressante, mais elle s'écarte considérablement des conditions normales, et rien n'indique *a priori* que les minimums perceptibles doivent être les mêmes dans l'eau et dans l'air ; d'ailleurs ces expériences sont peu agréables et les sujets qu'on a parfois déjà de la peine à retenir se prêteront difficilement à des séances d'irrigation nasale. Elle offre pourtant de grands avantages pour l'étude de certains points particuliers et reste une des contributions les plus importantes à la connaissance de l'olfaction.

L'olfactomètre de Zwaardemaker[1] est entré dans la pratique médicale en Allemagne et en Hollande : l'auteur s'est proposé un but tout différent ; il ne recherche pas les *quantités absolues* de matière correspondant à la perception olfactive ; il a voulu mettre entre les mains du clinicien un appareil simple portatif, permettant de graduer les *intensités relatives* de l'excitation et, par conséquent, d'explorer et de comparer la sensibilité des différents sujets.

L'appareil se compose d'un tube cylindrique construit soit en une substance naturellement odorante, telle que le caoutchouc,

(1) Zwaardemaker. *Berl. Klin. Wochenschrift*, 1888, n° 47. — *Fortschritte der Medicin*, 1889, n° 19. On trouvera dans la *Physiologie des Geruchs*, déjà cité, les détails les plus circonstanciés sur cet appareil et la manière de s'en servir.

soit en porcelaine dégourdie imbibée d'une solution odorante. Si l'on fait passer de l'air à travers ce tube, cet air se charge d'odeur. Supposons maintenant un tube de verre concentrique au premier et glissant à l'intérieur de celui-ci à frottement doux, de manière à découvrir des longueurs variables du cylindre odorant : l'air qui traverse le tube se charge de quantités variables d'odeur et, dans une certaine mesure, proportionnelles aux surfaces découvertes. On a ainsi le moyen de faire varier l'excitation et de mesurer le minimum perceptible par la longueur découverte du cylindre.

Tel est le principe très simple de l'appareil. Il suffit d'un coup d'œil sur la figure pour voir comment ces conditions sont très heureusement réalisées dans la pratique. La graduation peut être faite en centimètres ; Zwaardemaker préfère le faire en *olfacties*, l'olfactie étant la longueur de cylindre correspondant à la valeur normale du minimum perceptible, établie sur un certain nombre de résultats statistiques ; nous avouons ne pas attacher à cette valeur normale une très grande importance, surtout pour un sens aussi variable que l'odorat, et préférer considérer l'olfactie comme une simple valeur arbitrairement choisie, dans l'ordre de grandeur du minimum. Je ne ferai à cet olfactomètre que deux objections : la première est relative au mode d'aspiration et à l'introduction de la branche courbe du tube dans les narines, ce qui est peu physiologique ; je sais bien que l'entrée de l'autre extrémité étant parfaitement libre, l'air obéit à la moindre aspiration et il suffit presque de placer le tube devant la narine ; l'auteur prévoit l'objection et y répond en partie ; néanmoins il reste là quelque chose de défectueux : l'autre est relative à la facilité avec laquelle le tube conserve les odeurs ; il suffit d'une ou deux expériences pour que l'appareil soit imprégné d'odeur, qu'on ne parvient que difficilement à lui enlever en le soufflant. Malgré ces critiques l'appareil de Zwaardemaker reste séduisant par son extrême simplicité ; il permet de commencer par les excitations les plus faibles et de passer graduellement aux plus fortes ; il permet d'obtenir des résultats comparables d'un sujet à l'autre : c'est en somme

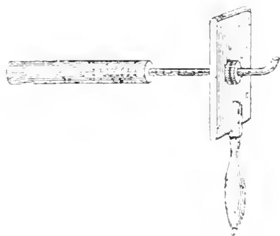


Fig. 79. — (D'après Zwaardemaker). Olfactomètre.

le seul appareil portatif qui ait été mis à la disposition du clinicien [1].

Je me borne à donner le principe de l'olfactomètre de M. Mesnard. Il consiste à déterminer l'égalité d'intensité entre l'odeur à étudier et l'essence de térébenthine, puis à déterminer la quantité de cette dernière existant dans le mélange. Cette idée assez simple conduit dans la pratique à un appareil extraordinairement compliqué, qui avait sans doute sa raison d'être pour les recherches spéciales de botanique auxquelles il était destiné [2].

J'arrive à mes propres recherches. J'ai cherché avant tout à réaliser une méthode simple, pratique, physiologique par excellence, et telle que le sujet en expérience soit placé pour sentir dans les conditions où il se trouve dans le courant de la vie, bien persuadé que les causes d'erreur psychologiques ou physiologiques ont une importance prépondérante. Je commence par préparer une série de solutions titrées à 1/10e, 1/100e, 1/1000e, etc., en dissolvant 1 gramme de matière odorante dans 9 grammes d'alcool, puis mélangeant 1 gramme de cette première solution avec 9 grammes d'alcool et ainsi de suite. Cela fait, je prélève une goutte de la dernière dilution que je laisse tomber sur un petit godet légèrement chauffé, disposé dans un flacon de capacité connue. On attend quelques instants pour permettre à l'odeur de se diffuser ; on découvre alors le flacon et le sujet présente son nez à l'ouverture ; s'il ne perçoit rien, on répète l'expérience avec une solution plus concentrée et l'on continue ainsi jusqu'à ce que la perception apparaisse. On conclut que le minimum est compris entre les deux dernières expériences : il est facile alors de le déterminer d'une façon plus précise ; il suffit de préparer les solutions intermé-

(1) Plus récemment Savelieff a décrit un olfactomètre; Zwaardemaker en a fait une critique sévère et parfaitement justifiée ; qu'il suffise ici de remarquer qu'avec cet appareil on commence par les excitations les plus fortes pour arriver peu à peu jusqu'au minimum ! Voir Savelieff. *Untersuch. des Geruchsinnes zu Klin. Zwecken. Neurol. centralbl.*, 1893, n° 10, p. 340. — Zwaardemaker. *Phys. des Geruchs.*, p. 99 et 100.

(2) J'aurais beaucoup désiré le voir fonctionner, mais les deux fois où je me suis présenté au laboratoire de M. Bonnier où travaillait M. Mesnard l'appareil n'était pas en état. M. Mesnard m'a dit à ce moment qu'il s'occupait d'un appareil plus simple, mais je ne crois pas qu'il ait rien publié depuis. — Voy. Mesnard. *Appareil nouveau pour la mesure de l'intensité des parfums*. C. R. Ac. Sc., 19 juin 1893. — *Rev. gén. de Botanique*, t. VI, p. 97 (1894).

diaires entre la solution trop faible et la solution trop forte [1].

Cette méthode extrêmement simple se prête facilement à l'expérimentation suivie.

Quelles sont les causes d'erreur? En premier lieu, la présence de l'alcool qui masque partiellement l'odeur en expérience: profitant du pouvoir odorant beaucoup moindre de l'alcool méthylique pur, je l'ai substitué à l'alcool éthylique ordinaire; si l'on se sert, comme je le fais, d'un compte-gouttes qui donne des gouttes ne pesant que 1/500e de gramme et d'un flacon de grande capacité (2 litres), la quantité d'alcool méthylique tombant au-dessous du minimum perceptible, cette cause d'erreur disparaît complètement. La seconde cause d'erreur est la prise d'air faite à chaque inspiration par le sujet, ce qui diminue la teneur en parfum ; on se sert d'un flacon de grande capacité et la première inspiration compte seule : si elle est négative, on recommence. La troisième cause d'erreur est l'odeur propre du flacon ; je n'ai *jamais rencontré aucun objet qui fût réellement inodore* quand on y porte son attention; le verre ne fait fait pas exception ; si dans un flacon sec et paraissant inodore on laisse tomber une goutte d'eau ou d'alcool, il se dégage immédiatement une odeur de poussière extrêmement prononcée et qui rendrait impossible toute expérience de précision. Cette odeur appartient en propre au verre, car aucun lavage chimique ne peut la lui enlever. Je ne connais qu'un moyen d'écarter cette difficulté, c'est d'*opérer dans une paroi d'eau*.

A cet effet, le flacon étant parfaitement propre pour que l'eau ne glisse pas à sa surface, on le rince à l'eau pure entre chaque expérience, de façon à séparer l'atmosphère du flacon de la paroi de verre, par la mince couche de liquide qui y adhère. J'ajoute qu'il est parfois difficile de trouver de l'eau inodore, surtout à Paris.

Résultats. — J'appelle minimum perceptible la plus petite quantité perceptible de matière contenue dans un litre d'air. L'extraordinaire petitesse des chiffres m'a fait adopter comme unité le millionieme de gramme ou millième de milligramme.

(1) Jacques Passy. *Comptes Rendus Ac. Sc.*, fevrier 1892. — *Soc. de Biol.* 30 janvier et 20 février 1892. Il semble au premier abord qu'on pourrait remplacer l'alcool par l'eau, mais ce dissolvant donne de trés mauvais resultats; l'eau s'évapore difficilement, il faut chauffer beaucoup et alors il se produit une odeur de *chaud* qui rend toute experience impossible.

Je n'ai employé que des corps purs, bien définis et par conséquent toujours identiques[1].

Par litre d'air	Camphre	5	
	Ether	1	
	Citral	0,5	à 0,1
	Héliotropine cristallisée	0,1	à 0,05
	Coumarine	0,05	à 0,01
	Vanilline	0,005	à 0,0005
Quantité absolue déposée sur un verre de montre	Musc naturel	0,004	
	Musc artificiel	0,00001	à 0,000005

La première conclusion qui ressort de ce tableau, c'est l'extrême petitesse des chiffres; cette petitesse a toujours été soupçonnée, mais il est intéressant d'en connaître la valeur réelle et de se faire une idée de l'ordre de grandeur qu'elle représente. La sensibilité de notre odorat dépasse de beaucoup celle des réactions chimiques, y compris les réactions colorées dont quelques-unes sont si délicates, et même l'analyse spectrale, la plus sensible de toutes. C'est ainsi que, d'après MM. Kirchoff et Bunsen, l'analyse spectrale peut déceler la présence de 1/1 400 000 de milligramme de sodium, tandis que l'odorat perçoit une quantité 250 fois moindre de mercaptan (Fischer et Penzoldt), et 10 000 fois moindre de musc artificiel. Il faut remarquer que sensibilité et précision sont en général en raison inverse l'une de l'autre dans les méthodes de mesure comme pour les organes des sens ; ainsi l'odorat, le sens le plus sensible, est en revanche le moins précis ; il ne nous renseigne directement que d'une façon très grossière sur les quantités en présence.

On peut distinguer deux sortes de minimums : un *minimum simple* et un *minimum qualitatif*. Si l'on fait croître l'excitation graduellement depuis zéro, on constate que le sujet commence par ne rien sentir, puis qu'il perçoit une odeur vague, indéterminée, qu'il ne peut nommer, puis enfin qu'il perçoit l'odeur caractéristique. Il ne s'agit pas ici d'une modification objective du parfum, car cette limite varie avec les sensibilités individuelles. Charpentier a noté depuis longtemps un fait analogue pour les sensations visuelles : un minimum lumineux et un minimum chromatique ; pour l'expliquer il suppose la mise en jeu à un moment donné d'une seconde classe d'éléments

(1) Jacques Passy, *Soc. de Biol.*, 19 mars 1892.

nerveux. Sans rejeter le moins du monde cette explication, je pense qu'il peut y avoir là aussi une raison de psychologie : l'acte de reconnaître et de classer une sensation est une opération plus compliquée qu'une sensation brute, et il n'y aurait rien d'étonnant à ce qu'elle demande une excitation plus forte. Et la meilleure preuve c'est que cette zone indéterminée diminue beaucoup pour un odorat exercé.

ACUITÉ NORMALE. — Zwaardemaker[1] donne les résultats obtenus avec son olfactomètre sur un certain nombre d'hommes de troupe de son service hospitalier d'Utrecht ; les sujets étaient âgés de dix-huit à vingt-trois ans. Chez 34 d'entre eux la symétrie des taches respiratoires indiquant le libre passage de l'air, et l'exploration rhinoscopique ne montrant rien d'anormal, on peut admettre que les organes explorés ne présentaient pas de troubles pathologiques. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

			Minimum perceptible	Nombre de fois trouvé
Longueur découverte	du cylindre	de caoutchouc.	0, 1	2
—	—	—	0, 3	1
—	—	—	0, 5	8
—	—	—	0, 7	10
—	—	—	1, 0	5
—	—	—	1, 2	1
—	—	—	1, 5	1
—	—	—	2, 0	3
—	—	—	2, 5	1
—	—	—	3, 0	2
				34

La moyenne de ces 34 cas donne une longueur de 1 centimètre ; d'autre part le chiffre qui revient le plus souvent est 0,7 ; sans entamer une discussion sur les mérites respectifs de la moyenne et de la normale, je me borne à indiquer que c'est cette valeur de 0,7 que Zwaardemaker considère comme normale et pour laquelle il propose le nom d'*olfactie*. Ces 34 cas, pris tous dans le même sexe, au même âge et dans des conditions identiques, fumeurs probablement — militaires et hollandais ! — exposés à l'odeur des médicaments qui traînent toujours plus ou moins dans les cliniques, constituent je pense une statistique

(1) Zwaardemaker. *Op. cit.*, p. 131 et 132.

insuffisante ; elle demanderait à être largement contrôlée dans la clientèle de ville ; c'est sans doute ce que l'auteur a fait, mais il ne le dit pas. Nous considérerons jusqu'à nouvel ordre l'olfactie comme une expression commode pour les besoins du langage plutôt que comme une acuité normale bien solidement assise.

Anosmies et hyperosmies. — Nous dirons quelques mots des anosmies et hyperosmies provenant de malformations des cavités nasales, ou *anosmies respiratoires*, des *anosmies essentielles* c'est-à-dire intéressant directement l'épithélium olfactif, et qui comprennent les anosmies toxiques, et enfin des *anosmies* qu'on peut appeler *nerveuses*.

1° *Anosmies et hyperosmies respiratoires.* — De légères asymétries du squelette nasal sont chose fréquente chez des sujets d'ailleurs normaux. La sténose ne se manifestant qu'en cas d'inflammation de la muqueuse, ces imperfections passent le plus souvent inaperçues. Ce défaut de symétrie est extrêmement fréquent ; Zuckerhandl[1] a noté 140 cas de déviation de la cloison médiane sur 370 crânes examinés.

Cette courbure n'entraîne le plus souvent qu'une anosmie insignifiante ; cependant, lorsqu'elle intéresse la partie antérieure, elle produit du côté de la convexité une diminution de volume de la cavité respiratoire, ce qui entraîne un certain degré d'anosmie ; en même temps il se produit du côté de la concavité une augmentation de la cavité libre, ce qui peut entraîner une hyperosmie relative. Les taches respiratoires sont dans ce cas inégales, bien que peu altérées.

Les échondroses et exostoses produisent des effets plus marqués, elles sont également fréquentes ; Zuckerhandl en a relevé 107 cas sur 370 crânes examinés ; la proportion est bien moindre chez les peuples sauvages et nulle chez les enfants au-dessous de sept ans. Ces excroissances ont le plus souvent pour conséquence une anosmie assez marquée lorsqu'elles atteignent un volume suffisant.

Cependant dans certains cas il peut arriver que par suite de la disposition particulière de l'excroissance qui affecte la forme d'une crête, elle ait pour effet de diriger le courant d'air

(1) Zuckerhandl. *Normale u. patholog. Anat. der Nasenhöhle.* Vienne, 1882, p. 45 et suivantes. Voyez aussi Morell Mackenzie. *Manual of Diseases of the Throat and Nose.* Londres, 1884, t. II, p. 433.

inspiré plus près de la tache olfactive ; dans ce cas, elle a pour conséquence au contraire un certain degré d'hyperosmie. On trouvera, pages 140 et 141 de l'ouvrage de Zwaademaker, des exemples de l'un et l'autre cas. — Il conclut que c'est dans les irrégularités respiratoires qu'il faut chercher la cause habituelle des variations de l'acuité olfactive.

2° *Hyperosmies et anosmies toxiques.* — Les observations sont rares sur ce sujet. Fröhlich [1] a constaté une anosmie partielle sous l'influence de la morphine, soit après insufflation directe, soit au cours d'un empoisonnement. Zwaardemaker rapporte quelques expériences avec le chlorhydrate de cocaïne. On insufflait 1 centimètre cube environ d'un mélange de poudre d'amidon et de chlorhydrate de cocaïne. Il se produit d'abord une hyperosmie passagère ; puis une anosmie de plus longue durée et qui s'étend aux substances les plus diverses. Enfin Fröhlich [2] a noté une hyperosmie considérable sous l'influence de la strychnine. La nature périphérique de ces variations résulte de ce fait qu'elle n'intéresse qu'un des côtés du nez.

3° *Anosmies nerveuses.* — Elles sont beaucoup moins fréquentes que les anosmies respiratoires. Il existe dans la littérature des cas d'*arhinencéphalie,* c'est-à-dire d'absence plus ou moins complète de l'appareil nerveux central. Claude Bernard notamment a fait l'autopsie d'une femme privée entièrement de nerfs olfactifs ; il ne put rien relever de spécial dans son existence. Nous ne nous arrêterons pas longtemps sur ces monstruosités anatomiques [3]. Zwaardemaker a cherché à les rencontrer parmi les individus dont le front est particulièrement étroit, dans la pensée que cette conformation pouvait indiquer un développement insuffisant de la lame criblée de l'ethmoïde. Il n'a rencontré qu'un cas d'anosmie, celui d'un homme adulte intelligent, qui à aucun moment de son existence n'avait jamais senti aucune odeur. Le goût était conservé et les sensations tactiles de la langue et de la bouche avaient acquis une grande finesse.

On rencontre plus fréquemment des gens chez lesquels l'anosmie a fait son apparition après la première enfance, sans que l'on puisse constater de troubles pathologiques de la

(1) Fröhlich. *Comptes rendus de l'Ac. des Sc. de Vienne*, t. VI, 1851, p. 332.

(2) *Loco citato.*

(3) Rudius Rolfinet, Falkenberg, Magnamus cites par Cloquet, p. 733. Eschricht, Fatmer, Valentin, Rosenmuller, Cerutti, Pressat, cites par Longet, *Anat. et phys. du syst. nerveux*, t. I, p. 38.

cavité nasale. Toutefois on doit se montrer très circonspect dans le diagnostic, car d'une part ces anosmies données comme absolues ne sont parfois que relatives et d'autres fois on constate un état catarrhal exclusivement localisé à la région olfactive et qui avait passé inaperçu ; ceci est très rare. Un autre groupe est formé par les *anosmies séniles*. Des gens bien portants d'ailleurs, de l'un ou de l'autre sexe, et qui n'ont pas encore atteint la vieillesse proprement dite, après avoir éprouvé des troubles olfactifs divers, se manifestant par des sensations subjectives, des paresthésies diverses, perdent ensuite peu à peu l'odorat. On ne peut donner à ces paresthésies prémonitoires le nom d'hallucinations véritables ; elles sont intermittentes, se montrent brusquement et cessent aussi brusquement. Parfois aussi elles sont continues, mais sujettes à des variations d'intensité. Les malades se plaignent tantôt d'odeurs de brûlé, tantôt de puanteurs fécales. On remarque également des sensations consécutives extrêmement prolongées : l'odeur des aliments, par exemple, incommode les malades plusieurs heures après les repas. Citons quelques exemples [1].

« I. — Anosmie respiratoire gauche, compliquée d'anosmie sénile : acuité olfactive tombée à droite à 1/2 à gauche à 1/45. Sensations consécutives prolongées, paresthies indéterminées rappelant le brûlé.

« II. — Anosmie sénile chez un homme de quarante-quatre ans qui présentait également un raccourcissement précoce de l'échelle des sons. Acuité olfactive à droite 1/5, à gauche 1/20. Paresthésies principalement pendant la nuit, qui empêchent le malade de dormir.

« III. — Anosmie sénile avec sensations consécutives très caractérisées. Acuité normale à droite (cavité nasale parfaitement normale), 1/10, à gauche 1/50. Paresthésies rappelant le brûlé.

« IV. — Anosmie absolue. Les paresthésies eurent d'abord un caractère fécal ; ensuite après usage du bromure de potassium, elles rappelaient l'odeur des plantes médicinales d'une pharmacie. L'odeur forte du scatol, au moment même où elle correspondait absolument à la nature de ses paresthésies, n'était nullement perçue. »

1) Zwaardemaker. *Op. cit.*, p. 157.

A ces anosmies nerveuses nous joindrons les observations de M. Féré [1] qui a publié un nombre considérable de chiffres pris sur les hystéro-épileptiques de son service de Bicêtre ; il résulte de ces observations que l'acuité olfactive présente dans la majorité des cas une diminution manifeste.

Il resterait à joindre ici les anosmies par épuisement, ou plus exactement par *adaptation*. On sait avec quelle facilité le sens de l'odorat s'émousse ; si l'on sent deux roses parfaitement pareilles, la seconde paraît toujours sentir moins fort. Ce qu'il y a de particulier pour l'odorat, c'est la lenteur avec laquelle les fonctions olfactives retrouvent leur intégrité ; si les excitations ont été fortes et prolongées, il faut plusieurs jours pour que la sensibilité reparaisse. Enfin, lorsque ces excitations sont constantes et habituelles, pour ceux qui par leur genre de vie sont constamment exposés à l'action de parfums très concentrés, il s'établit un état définitif ou tout au moins extrêmement durable d'anosmie relative, anosmie qui n'est pas le signe d'une détérioration de l'appareil olfactif mais qui représente une véritable adaptation à un milieu différent, stable parce qu'elle s'applique à un milieu stable. Si nous conservions au grand jour la sensibilité à la lumière que nous avons en sortant de l'obscurité nous souffririons horriblement. De même on s'étonne parfois que les parfumeurs ne soient pas plus incommodés par les odeurs qu'ils respirent ; cela n'a rien de surprenant : ils ne les sentent plus [2]. Mes notes à ce sujet étant inédites, je ne m'y arrête pas.

En résumé, les anosmies respiratoires sont de beaucoup les plus fréquentes. Cela n'a rien d'extraordinaire étant donné que la partie externe en quelque sorte de l'appareil — puisqu'elle est en contact direct avec l'air — est infiniment plus exposée à tous les accidents, à toutes les causes d'irritation physico-chimique ou d'infection microbienne. Mais ceci amène à penser que les variations passagères que peut subir la partie respiratoire de la muqueuse même dans des limites physiologiques ne sont pas sans influence sur le fonctionnement de l'odorat. Ce sont par exemple le degré plus ou moins grand de plénitude vasculaire et la plus ou moins grande abondance de la sécrétion nasale.

(1) Ch. Féré. *Soc. de Biol.*, 30 juillet 1892.

(2) Il est bien clair qu'il s'agit ici de l'acuité olfactive et non de la finesse : celle-ci chez les parfumeurs se développe au contraire d'une façon extraordinaire.

On sait que la pituitaire est constituée en partie par du tissu érectile, particulièrement au niveau du cornet inférieur et à la partie inférieure du cornet moyen et supérieur et que d'une façon générale sa structure se rapproche de celle du corps caverneux de l'urèthre. On peut supposer que cet état de turgescence ou de flaccidité joue un rôle important et que l'hyperosmie des femmes enceintes par exemple est en rapport avec la suractivité vasculaire antagoniste de l'utérus. Toutefois cette hyperosmie n'ayant jamais été, que je sache, mesurée ni vérifiée par personne, il se peut très bien qu'on ait pris pour une acuité exagérée de simples manifestations de dégoût, plus prononcées pendant cet état physiologique.

III

PROPRIÉTÉS CARACTÉRISTIQUES DES ODEURS

(Intensité, puissance, qualité.)

Les sons se distinguent entre eux par la hauteur, l'intensité et le timbre. Cherchons à faire pour l'odeur une analyse de ce genre.

En jetant les yeux sur le tableau ci-dessous, on voit que les différentes substances nécessitent des doses extrêmement différentes pour être perçues, d'où un premier caractère : la puissance ou le pouvoir odorant. La *puissance*, ou le *pouvoir odorant* se définit par l'inverse du minimum perceptible ; s'il faut mille fois moins de vanille que de camphre pour provoquer la perception caractéristique, on dira que la vanille a un pouvoir odorant mille fois plus grand.

Par litre d'air	Camphre	5	
	Ether.	1	
	Citral.	0,5	à 0,1
	Héliotropine cristallisée.	0,1	à 0,05
	Coumarine	0,05	à 0,01
	Vanilline	0,005	à 0,0005
Musc naturel		0,001	
Musc artificiel.		0,00001	à 0,000005

On remarque ensuite que les odeurs peuvent être plus ou moins intenses ; la benzine, le camphre, le citron, sont des odeurs fortes ; l'iris, la vanille des odeurs faibles. Pour expri-

mer avec précision ce second caractère, l'*intensité*, nous dirons que lorsque deux odeurs sont en présence, la plus intense est celle qui masque l'autre. On pourrait croire que l'intensité et le pouvoir odorant sont des propriétés corrélatives et que les odeurs les plus fortes sont celles qui sont encore perceptibles aux plus petites doses. Il n'en est rien. Les substances rangées dans le tableau par ordre de puissance sont à peu près dans l'ordre inverse de leur intensité. On peut mettre ce fait en évidence sous une forme particulièrement élégante ; préparons une solution alcoolique contenant 1 p. 100 de camphre et 1 p. 1000 de vanille ; si nous l'employons directement, nous ne percevons que le camphre ; si nous la diluons dans l'alcool de façon à l'amener à un titre 10.000 fois moindre, c'est la vanille seule que nous percevrons. L'intensité et le pouvoir odorant correspondent à deux modes d'action bien distincts sur la sensibilité :

1° La sensibilité différentielle n'est pas la même pour les odeurs intenses et pour les odeurs puissantes. Si l'on présente au sujet une série de solutions croissantes de camphre ou de citron, la sensation croît parallèlement, d'une manière très nette et très rapide ; il n'en est pas de même pour les odeurs faibles, la vanille, la coumarine : la sensation croît lentement, d'une manière vague, elle atteint bientôt un maximum et change alors de nature en devenant désagréable.

2° La sensibilité présente des variations individuelles considérables ; mais ces variations ne portent pas indifféremment sur les deux classes de substances ; elles affectent tout particulièrement celles dont l'intensité est faible : elles sont de 1 à 1.000 et même davantage pour la vanille, l'héliotropine, le musc.

	Héliotropine	Camphre
Mathilde Bob	50	5
Pauline Delt.	0, 5	5

Il y a même des substances qui ne sont jamais assez intenses pour être perçues par certains sujets (iris, etc.). Enfin les variations peuvent porter à la fois sur les deux qualités et en sens inverse, un sujet étant plus sensible à l'intensité, l'autre à la quantité.

	Héliotropine	Citral
Paul Pass	0, 01	0, 5
Jacques Pass.	50, 0 ?	0, 1

3° La sensibilité présente chez le même individu des variations d'un jour à l'autre ; ces variations ne portent pas sur les odeurs intenses, mais sur les odeurs faibles.

	Héliotropine	Citral
Blanche Delt, 14 mars.	0, 1	0, 5
— 15 mars.	5	0, 1

4° On peut déterminer expérimentalement des variations dans la sensibilité, par l'intervention de la fatigue ; la fatigue porte sur les odeurs faibles, très peu sur les odeurs intenses.

	Vanilline	Camphre
Début de la séance.	0, 0005	1
Fin de la séance.	0, 01	5

Toutes ces expériences qui ne sont en somme que des illustrations de la même différence fondamentale, montrent que le mode d'action des odeurs intenses et des odeurs puissantes est absolument différent. On verra plus loin que Beaunis est arrivé par la mesure des temps de réaction aux odeurs à distinguer deux classes de substances : les premières auxquelles il propose de réserver le nom d'*odeurs* pour lesquelles la réaction est nette et rapide, les autres pour lesquelles le temps de réaction est long et même impossible à préciser, auxquelles il réserve le nom de *parfums*. Mes expériences conduisent par un chemin tout différent à la même conclusion : la première classe correspondrait à l'intensité, la seconde à la puissance.

Il est bien clair que cette classification, dans ma pensée tout au moins, n'est qu'un moyen de fixer les idées ; la plupart des substances sont *à la fois odeurs et parfums*, c'est-à-dire qu'elles agissent sur la sensibilité par deux modes différents : cependant la part relative de ces deux modes d'action est très inegale pour chacune d'elles, et l'on peut trouver des types de parfums presque purs, tels le musc, l'ambre, la vanilline, et des types d'odeurs presque purs, tels que la benzine, le camphre et la plupart des terpènes (essence de térébenthine, limonène, etc.). Pour ces cas extrêmes, la distinction est parfaitement claire. D'autres corps, l'acide butyrique par exemple, sont à la fois des odeurs fortes et des parfums puissants.

Zwaardemaker critique cette distinction. La discussion assez subtile, — d'ailleurs parfaitement courtoise — à laquelle il se livre ne me paraît pas convaincante ; ne pouvant la reproduire

entièrement[1], je me borne à remarquer qu'elle paraît reposer sur ce raisonnement *a priori*, que tous les minima perceptibles sont égaux, puisque ce sont les plus petites excitations possibles. Or, cela ne me paraît pas démontré, ni même probable ; il se peut que les minima perceptibles ne correspondent ni au même phénomène physique, ni à l'excitation des mêmes éléments nerveux ; en un mot, et pour rendre ma pensée sous une forme un peu forcée, l'odeur de la menthe et celle de la vanille ne sont pas plus comparables qu'un son et une couleur.

Les odeurs se distinguent encore les unes des autres par la *qualité*. La *qualité*, c'est ce qui nous permet de reconnaître et de nommer une odeur, de distinguer par exemple la rose de la vanille, de la menthe ou du citron. Au point de vue subjectif, cette propriété ressemble à ce qu'est le timbre pour l'oreille, la couleur pour l'œil.

Ces trois propriétés fondamentales étant posées, je me suis proposé de rechercher comment elles variaient avec la composition chimique. A cet effet, j'ai étudié avec détail l'une des grandes séries qu'offre la chimie organique, la série grasse.

On sait qu'on trouve dans cette série :

1° Des corps *homologues*, tels que les acides formique, acétique, propionique, etc., les alcools méthylique, éthylique, propylique, butylique, etc., ayant la même formule générale, la même composition et la même constitution chimique (chaque terme ne diffère du précédent et du suivant que par CH^2 en plus ou en moins), les mêmes propriétés chimiques fondamentales et présentant dans leurs propriétés physiques — point d'ébullition, solubilité, etc., une progression régulière.

2° Des *isomères*, c'est-à-dire des corps dont la formule brute exprimant la composition centésimale est la même, et qui ne diffèrent que par l'arrangement intérieur, par la structure moléculaire ;

3° Des *dérivés*, c'est-à-dire des composés ayant la même origine et la même structure fondamentale, et ne différant entre eux que par des modifications de détail, n'intéressant pas l'ensemble de l'édifice chimique primitif.

En étudiant méthodiquement ces divers composés, on arrive aux conclusions suivantes :

Dans une série homologue, le pouvoir odorant varie d'une

(1) Zwaardemaker. *Op. cit.*, p. 191 et suivantes.

manière périodique avec le poids moléculaire. Les minima perceptibles des acides gras normaux sont respectivement (en millioniêmes de gramme) :

1	acide formique	25
2	— acétique	5
3	— propionique	0,05
4	— butyrique	0,001
5	— valérique	0,01
6	— caproïque	0,04
7	— œnanthylique	0,3
8	— caprylique	0,05
9	— nonylique	0,02
10	— caprique	0,05
11	— —	—
12	— laurique	0,1
13	— —	—
14	— myristique	inodore

Les pouvoirs odorants sont par conséquent comme 1, 5, 500, 250 000, 25 000, 600, 80, 500, 1 000, 500, 250...

Ces chiffres peuvent s'ordonner en trois séries :

Première, comprend les termes de 1 à 7 ; le pouvoir odorant croît du premier au quatrième terme, puis diminue ;

Deuxième, analogue à la première ; le pouvoir odorant croît jusqu'au troisième, puis diminue ;

Troisième, qui comprend le quatorzième terme et les suivants, est inodore.

La même périodicité s'observe avec les alcools et avec les aldéhydes correspondants : j'ai préféré citer les acides parce que la liste en est plus complète. Rapprochons ces résultats de ceux qu'ont obtenu MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé dans leurs recherches sur le pouvoir toxique des alcools : la dose toxique est la quantité d'alcool qui par kilogramme de poids de l'animal amène la mort en 24-36 heures.

	Dose toxique	Dose odorante
Alcool méthylique	7 gr.	1000
— éthylique	7,75	250
— propylique	3,75	10
— isobutylique	1,85	1
— isoamylique	1,50	0,1
— œnanthylique	8	1
— cétylique	non toxique	inodore

En comparant ces deux tableaux, on y découvre un parallélisme remarquable : le pouvoir toxique d'une part, le pouvoir odorant de l'autre croissent parallèlement. Aussi MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé avaient-ils formulé leurs résultats en disant que le pouvoir toxique croissait avec le poids moléculaire.

Mes expériences effectuées sur les mêmes alcools m'avaient conduit à la même formule. Cependant, il y avait dans ces expériences une cause d'erreur ; les alcools en expériences n'étaient pas les véritables homologues de l'alcool éthylique. En opérant uniquement sur les alcools *normaux* et sur une série aussi complète que possible, je suis arrivé à cette conclusion que je suis, je crois, le premier à signaler, savoir : que l'activité physiologique ne croît pas indéfiniment avec le poids moléculaire, mais qu'elle a une *forme périodique*. Dès lors, les irrégularités apparentes du tableau de Dujardin-Beaumetz rentrent dans l'ordre ; en effet, l'alcool œnanthylique appartient à la partie descendante de la période, et l'alcool cétylique à la série inactive.

C'est toujours avec un vif sentiment de satisfaction qu'on rencontre dans des notes d'expérience des faits en contradiction avec la formule qui doit les résumer et qu'on s'appuie sur eux parce qu'ils portent avec eux la preuve de leur sincérité.

Les expériences de M. Féré [1] sur le pouvoir tératogène de ces mêmes alcools (incubation de l'œuf de poule) concordent avec celles que nous discutons et les confirment.

Il nous semble qu'il se dégage tout naturellement de cet exposé quelques conclusions philosophiques relatives au rôle et à l'origine de l'odorat. On s'accorde à regarder ce sens comme un organe d'informations ; il renseigne l'animal sur la nature des aliments, sur la qualité de l'air et le guide dans sa vie sexuelle, protégeant avec le goût les deux portes d'entrée de l'organisme ; il constitue comme ce dernier un véritable sens chimique : ce qui échappe à l'un est contrôlé par l'autre. Or, que nous montrent les faits précédents ? une grande série organique agissant parallèlement sur l'odorat d'une part, sur l'ensemble de l'organisme d'autre part ; l'action physiologique s'accroît en même temps que s'accroît l'activité odorante, elle subit des variations de même sens : puis quand cesse l'action physiologique cesse l'action spécifique sur l'odorat. L'odorat n'apparaît donc plus comme un appareil créé de toutes pièces,

(1) *Soc. de Biol.*, 10 mars 1894.

doué d'une sensibilité mystérieuse sans lien avec les propriétés générales des cellules ; mais bien plutôt comme un fragment détaché de la sensibilité générale, spécialisée en vue d'une fonction déterminée, réagissant aux mêmes causes d'excitation, mais par suite de sa spécialisation et de son rôle d'avant-garde avec une sensibilité infiniment plus grande.

La qualité est intimement liée à la structure moléculaire ; en effet : 1° les homologues ont des odeurs extrêmement voisines, à tel point qu'à dose atténuée et physiologiquement équivalente, il est parfois presque impossible de distinguer deux termes voisins ; ainsi l'acide butyrique et l'acide valériques normaux ; les alcools méthylique et éthylique ; l'alcool isobutylique et l'alcool isoamylique, etc. ; 2° les isomères ayant même formule brute et différant par la constitution diffèrent également par leur odeur ; soient par exemple les différents alcools butyliques : l'alcool butylique normal ; l'alcool isobutylique de fermentation, l'alcool secondaire et l'alcool tertiaire ; ces quatre alcools de même formule brute ne diffèrent que par leur structure ; tous ont des odeurs différentes ; 3° enfin chaque isomère se rapproche comme odeur de ses dérivés. Ainsi, pour reprendre l'exemple précédent, l'alcool butylique normal ressemble à l'acide butyrique normal, l'alcool isobutylique à l'alcool isoamylique de fermentation, son homologue, l'alcool secondaire à l'alcool isopropylique son homologue inférieur, l'alcool tertiaire possède une odeur camphrée qui lui est commune avec l'alcool amylique tertiaire. De même encore, l'alcool isopropylique diffère notablement de l'alcool propylique normal, son isomère, et se rapproche nettement de l'acétone, son dérivé. Si la qualité dépend de la structure, une qualité particulière peut être également le résultat du mélange de plusieurs odeurs, de même que telle ou telle couleur peut être obtenue subjectivement par la superposition de rayons simples ; nous aurons occasion de revenir sur ce point en traitant du mélange des odeurs.

Limites de perceptibilité. — *Corps inodores.* Je suis arrivé à cette conclusion que les corps inodores peuvent l'être pour deux raisons différentes et qu'il y a lieu de les partager en deux classes :

1° Ceux qui sont en dehors de nos limites de perceptibilité. Par exemple, dans la série grasse, nous voyons l'odeur subir entre le premier et le quatorzième terme certaines variations,

puis disparaître avec le quatorzième. Il n'est pas probable que le *phénomène odeur* disparaisse ainsi brusquement dans une série régulière ; il est plus vraisemblable que le quatorzième terme et les suivants sont simplement inodores pour nous parce qu'ils ont dépassé la zone dans laquelle l'odeur nous est perceptible. Serrons les choses de plus près : comment se comportent les derniers termes de la série ? On remarque que l'intensité diminue à mesure que l'on monte dans la série ; ainsi l'acide butyrique, même à dose faible masque facilement les acides nonylique ou caprique même à dose forte. Ainsi les derniers termes se rapprochent peu à peu de la limite de perceptibilité, et c'est *faute d'intensité suffisante* qu'à partir du quatorzième terme l'odeur disparait.

Remontons maintenant la série en sens inverse : à partir du quatrième terme, nous voyons la puissance diminuer ; si bien que l'alcool méthylique qui exerce une action irritante très marquée sur la muqueuse est pourtant presque dépourvu d'odeur spécifique.

Ainsi, à une extrémité de l'échelle, l'odeur disparait faute d'intensité, à l'autre faute de puissance. De même que pour le son, de même que pour la lumière nous trouvons ici une double limite de perceptibilité.

Soit au contraire l'acide benzoïque, par exemple, inodore dans les conditions habituelles. Je remarque d'abord que les dérivés de cet acide : alcool, aldéhyde, éther, sont odorants : ceci m'amène à rechercher si cet acide est bien réellement inodore.

Or, il ne l'est qu'à l'état cristallisé ; il suffit de le diluer pour qu'il manifeste un parfum caractéristique, analogue à celui de ses dérivés. L'expérience peut etre réalisée de plusieurs façons :

1° En entraînant l'acide par la vapeur d'eau. Si l'on chauffe dans une capsule une solution aqueuse d'acide benzoïque, la chambre se remplit d'un parfum caractéristique ;

2° En le diluant dans l'alcool. Une solution à 1/1000 par exemple, évaporée spontanément sur un verre de montre, ou mieux, sur un morceau de papier à filtrer, lui communique le même parfum ;

3° Par olfaction dans l'eau.

En répétant avec cet acide les expériences de M. Aronsohn, et se servant dans la douche nasale d'une solution à 1/1000 de cet acide, l'odeur est parfaitement perçue.

Les mêmes expériences réussissent avec l'acide cinnamique.

Ainsi cette seconde catégorie de corps n'est pas en dehors de

nos limites de perceptibilité ; seulement dans les conditions ordinaires, ils ne prennent pas spontanément l'*état odorant*.

IV

LE MÉLANGE DES ODEURS

On peut dire que toute l'industrie de la parfumerie repose sur le mélange des parfums, mélange dont les gens du métier parviennent à connaître empiriquement les effets. On ne saurait mieux comparer le travail du parfumeur qui cherche à composer un extrait — soit qu'il se propose d'imiter un modèle, extrait ou fleur, soit qu'il veuille former de toutes pièces un parfum conforme à un certain idéal esthétique. — qu'au travail du peintre qui cherche un ton sur sa palette.

De même que le peintre dispose d'un certain nombre de couleurs fondamentales dont il a appris à connaître les effets et les actions réciproques, et avec lesquelles il doit reproduire son modèle, de même le parfumeur dispose d'un certain nombre de parfums avec lesquels il doit reproduire la nuance particulière de parfum qu'il recherche. De même qu'un peintre peut dire en voyant tel ton : il y a là dedans telle proportion d'ocre jaune, de blanc, de cadmium, avec une pointe de vermillon, de meme un parfumeur exercé peut dire : dans cet extrait il y a tant de bergamotte, tant de rose, tant de citron, avec un peu de civette, etc. : vient ensuite la période de tâtonnement pendant laquelle on compare la copie au modèle en la modifiant graduellement.

Bien rarement les extraits vendus sous le nom de telle ou telle fleur, œillet, lilas, pois de senteur, etc., proviennent réellement de la fleur; le parfumeur ne dispose que d'un petit nombre de parfums de fleurs authentiques, ce sont : la rose, la fleur d'oranger, le jasmin, la tubéreuse, et d'une façon accessoire, la cassie, la jonquille, la violette et le réséda. C'est par le dosage différent de ces quelques parfums, et par leur mélange avec les essences tirées de bois, tels que le santal et le bois de rose, de plantes vertes telles que la lavande, de fruits tels que le citron et l'orange, et depuis quelques années par l'adjonction de quelques parfums artificiels tels que l'héliotropine, l'ionone et le terpinéol, qu'il parvient à imiter toute la variété des fleurs naturelles. Cette méthode se rapproche

d'ailleurs souvent plus qu'on ne le croyait des moyens de la nature, les parfums de fleurs les plus caractéristiques n'étant eux-mêmes que des bouquets très complexes.

Voyons ce que l'expérimentation nous apprend sur ce sujet complexe et presque inexploré :

La première question que je me suis posée est celle-ci [1] : l'odeur d'un corps chimique pur et bien défini est-elle simple, ou bien est-il possible par un artifice expérimental de mettre en évidence des odeurs différentes? Si plusieurs odeurs coexistent dans le même composé, elles ne doivent pas avoir, ou du moins elles peuvent ne pas avoir toutes la même limite de perceptibilité; si donc on fait diminuer progressivement la dose on doit les voir disparaître l'une après l'autre. C'est ce que l'expérience confirme. Soit par exemple. l'alcool butylique tertiaire; en faisant croître progressivement la dose, on observe la succession suivante :

Odeur spéciale rappelant le lierre terrestre et la benzine.
— camphrée.
— alcoolique.

Chacune de ces odeurs d'ailleurs ne disparaît pas brusquement, mais se prolonge dans la suivante.

On obtient encore un résultat très net avec l'aldéhyde salycilique.

L'odeur de reine-des-prés n'apparaît absolument que dans l'état d'extrême dilution. La plupart des parfums, d'ailleurs, ne sont agréables qu'à faible dose ; lorsqu'on emploie des solutions plus concentrées, ils changent de nature et deviennent désagréables ; j'ai expliqué ce fait en admettant qu'ils contiennent :

1° Un parfum agréable, peu intense, très puissant ;

2° Une odeur désagréable, peu puissante, intense, et qui masque le parfum lorsqu'on augmente la dose.

On remarque encore très nettement cette dualité d'odeur dans le bromoforme ; senti directement il possède l'odeur éthérée, agréable du chloroforme ; dilué, le parfum safrané, insupportable de l'iodoforme ; il tient ainsi très exactement le milieu entre ses deux voisins.

En revanche. il est un très grand nombre de corps avec lesquels on n'observe pas ces variations d'odeur, citons par

(1) Jacques Passy, *C. R. Ac. Sc.*, 31 octobre 1892.

exemple les composants de l'essence de bergamotte (linalool, acétate de linalool, limonène), les corps à odeur de citron, tels que le citral et le citronellal, etc., etc.

Un corps pour lequel cette dualité est extrêmement marquée c'est le parfum de violette, l'irone extrait de la racine d'iris, et à un plus haut degré encore l'ionone, son isomère synthétique fabriqué aujourd'hui industriellement; à dose extrêmement faible, il rappelle le parfum de la violette dans toute sa suavité; à dose plus forte, il présente une odeur framboisée, et à dose plus forte encore, une odeur très désagréable rappelant le pétrole.

Mélange des odeurs voisines. — Si nous prenons dans une série homologue les termes voisins, comme par exemple les acides butyrique et valérique, nous constatons qu'ils possèdent des odeurs tellement voisines qu'il est presque impossible de les distinguer : constituons un mélange dans lequel chacun de ces acides se trouvera à dose physiologiquement équivalente, c'est-à-dire inversement proportionnelle à son minimum perceptible, — ce sera dans le cas présent 1 1000 d'acide butyrique et 1 p. 100 d'acide valérique, — et cherchons le minimum perceptible du mélange; nous trouverons que la dose perceptible est deux fois moindre que si l'un des acides existait seul dans le mélange.

Le pouvoir odorant du mélange est donc la somme des composants [1].

On peut répéter l'expérience sur un nombre de corps plus considérable et qui, tout en ayant des odeurs très analogues, ne sont pas cependant identiques : ajoutons par exemple aux précédents les acides propionique et caproïque, l'alcool butyrique; ou constituons des mélanges divers dans lesquels nous ferons entrer, outre les précédents, les alcools isobutylique et isoamylique, etc., toujours nous constaterons un renforcement considérable de l'odeur; nous pourrons donc dire que les *odeurs voisines se renforcent par leur partie commune.*

Que se passe-t-il maintenant quand on mélange des odeurs quelconques? Citons les expériences de Zwaardemaker. « Soient, dit-il, une série de mes olfactomètres, construits en cèdre, benjoin, caoutchouc, cire jaune, etc., chacun d'eux étant divisé en olfacties; mettons deux de ces olfactomètres bout à bout

(1) Il va sans dire que je n'attribue pas à cette expression abrégée une précision mathématique rigoureuse.

de façon que l'air les traverse successivement ; en faisant glisser plus ou moins le cylindre de verre, nous avons les moyens de graduer l'intensité de chacune des odeurs et de les faire varier dans des proportions déterminées.

« Dans ces conditions, dit-il, on ne perçoit pas une impression composée; suivant que l'un ou l'autre des composants domine, on perçoit l'un ou l'autre, et lorsqu'elles sont exactement égales *on ne perçoit rien du tout*, ou une sensation très faible, indéterminée et qu'il faut beaucoup d'attention pour saisir. Cet équilibre est obtenu par les longueurs suivantes :

	En centimètres de l'olfactomètre	En olfacties
Cèdre et caoutchouc.	5 1 2 : 10	2 3 4 : 14
Benjoin et caoutchouc. . . .	3 1 2 : 10	3 1 2 : 10
Paraffine et caoutchouc . . .	8 1 2 : 10	8 1 2 : 14
Caoutchouc et cire jaune. . .	10 : 7	14 : 28
Caoutchouc et baume de Tolu.	10 : 7	14 : 70
Cire et baume de Tolu	10 : 9	40 : 90
Paraffine et cire	10 : 5	10 : 20

« Comme il a été dit, pour ces expériences, les deux cylindres odorants sont placés l'un devant l'autre, de manière à obtenir un mélange proprement dit des odeurs ; dans ces conditions leurs actions chimiques et physiques ne sont pas exclues.

« Quoique cela ne soit pas probable, il n'est pas impossible que les molécules se réunissent pour former de nouvelles combinaisons chimiques, maintenant inodores, ou qu'il se produise une agglomération ne jouissant plus du pouvoir de produire des impressions odorantes. Comme nous ne savons presque rien sur les particularités physiques et chimiques des essences, les hypothèses ont ici libre cours.

« La méthode de l'*olfactomètre double* fait disparaître ces incertitudes. L'olfactomètre double consiste en deux olfactomètres ordinaires fixés l'un à côté de l'autre ; il s'agit maintenant de répéter les expériences que nous avons exécutées avec les deux cylindres placés bout à bout, avec cet olfactomètre double. Cela n'est pas très facile au point de vue quantitatif, car il est difficile de trouver un organe dont les deux côtés fonctionnent de la même façon... Mais en revanche il sera extrêmement simple de se convaincre qualitativement, que par la méthode de l'olfactomètre double également, deux sensations peuvent se supprimer mutuellement. Ainsi l'odeur du caoutchouc introduite dans une narine à dose suffisante fait dispa-

raître celle de la paraffine, de la cire, du baume de tolu. On peut même employer des excitations assez fortes sans produire une perception complexe. C'est soit l'une, soit l'autre des odeurs, qui ressortira plus ou moins clairement. Enfin quand on a trouvé la proportion convenable on ne perçoit plus la moindre odeur. Ainsi l'élimination des sensations est absolue. Il n'y a pourtant pas l'ombre de doute que les odeurs agissent de la manière habituelle sur l'organe sensoriel. Elles sont introduites séparément dans les narines et restent séparées par la cloison. Après l'expérience chacun des côtés est nettement émoussé pour l'odeur qui lui était fournie et qui eût été nettement perçue si elle n'eût pas été détruite par l'odeur amenée à l'autre côté.

« Une des plus belles expériences que l'on puisse instituer avec l'olfactomètre double, est celle dans laquelle l'un des olfactomètres contient de l'acide acétique et l'autre de l'ammoniaque. Que l'on se représente l'un des cylindres imbibé d'une solution d'acide acétique à 2 p. 100, l'autre d'une solution d'ammoniaque à 1 p. 100, et chacun d'eux aboutissant séparément dans une des narines. Suivant que l'un ou l'autre des cylindres est plus découvert, et par conséquent produit l'impression la plus forte, on sent soit l'acide acétique, soit l'ammoniaque. Jamais on ne sentira les deux à la fois, surtout si on ne fait pas durer chaque expérience trop longtemps, car il serait possible dans ce cas de remarquer l'ammoniaque au début de l'inspiration et l'acide acétique à la fin. Sauf dans ce cas, on sentira soit l'un, soit l'autre. Il est pourtant possible de trouver telle proportion pour laquelle aucune des deux odeurs ne prend nettement le dessus, et où l'on remarque à peine une très faible odeur de l'un des composants ; on pourra même enfin, trouver un rapport tel que l'on ne perçoit absolument aucune impression. Ceci restera vrai même si l'on emploie des excitations très fortes et qui séparément auraient produit un effet très marqué [1]. »

Nous avons tenu à citer textuellement tout ce passage parce que nous sommes en désaccord formel avec l'auteur. En premier lieu nous n'admettons nullement le rapprochement qu'il établit entre les expériences faites d'une part avec les cylindres placés bout à bout, et d'autre part avec les deux cylindres agissant séparément sur chacune des narines ; dans le premier cas

(1) Zwaardemaker, *Op. cit.*, p. 169, 170 et 171.

on produit un mélange véritable, dans le second on assiste à la *lutte des champs olfactifs :* or on sait qu'en ce qui concerne la vue, par exemple, la lutte des champs visuels ne produit pas du tout le même effet que le mélange de deux couleurs; dans un cas on perçoit alternativement l'une et l'autre couleur, dans le second on perçoit une couleur nouvelle différente des deux composantes. Il n'y a aucune raison pour admettre, pour l'odorat, l'identité des deux effets, ni même aucune raison pour prévoir ce qui se passera. Nous retiendrons donc les expériences de Zwaardemaker avec l'olfactomètre double, comme une contribution à l'étude de la lutte des champs olfactifs, et nullement du mélange des odeurs.

Quant aux expériences faites sur les deux olfactomètres placés bout à bout, nous commencerons par indiquer deux causes d'erreur. La première est l'extrême complication des conditions d'expérience, chacune des substances dont on se sert étant déjà un mélange très compliqué.

De même que pour étudier le mélange des couleurs on s'est servi des couleurs simples du spectre, de même ici il convient de se servir des odeurs les plus simples possibles, c'est-à-dire de corps purs et bien définis. La seconde cause d'erreur est de nature psychologique; lorsqu'on mélange deux odeurs en proportion telle que ni l'une ni l'autre ne domine, on transforme deux odeurs caractéristiques, connues du sujet, en une odeur inconnue, et l'expérience montre qu'une odeur inconnue du sujet est toujours plus mal perçue. D'ou l'indication d'exécuter ces expériences de préférence sur des *sujets exercés.*

On peut se servir pour étudier ces mélanges de trois procédés différents : 1° préparer des solutions alcooliques, les mélanger en proportion déterminée, y tremper un morceau de papier à filtrer et laisser évaporer l'alcool; le parfum reste et peut être étudié assez longuement ; c'est le moyen employé par les parfumeurs ; il est exclusivement pratique et ne comporte aucune précision ; 2° préparer des solutions aqueuses, les mélanger et les sentir directement ; c'est un moyen commode, très bon au point de vue qualitatif, mais il ne donne pas la mesure des quantités absolues ; les résultats ne sont exprimés qu'en fonction des solutions aqueuses employées ; 3° mélanger les solutions alcooliques et les employer en gouttes dans un flacon, suivant la méthode que j'ai indiquée. Ces trois moyens convenablement maniés permettent de fixer pas mal de points,

1° *Je n'ai jamais pu observer le phénomène de la compen-*

sation des odeurs indiqué par Zwaardemaker. Je suis loin de prétendre que ce phénomène n'existe pas, et qu'on ne puisse rencontrer certaines odeurs qui, mélangées en proportion convenable, s'annulent réciproquement ; mais il n'a certainement pas le caractère de généralité que lui attribue cet auteur, car parmi le nombre considérable d'odeurs que j'ai expérimentées, je ne l'ai jamais rencontré. Je ne vois pas que M. Mesnard, dont l'olfactomètre repose tout entier sur l'égalité d'intensité entre deux odeurs l'ait rencontré plus que moi. Voici en effet les expressions dont il se sert :

« On peut réaliser un mélange pour lequel l'odorat arrive à ne percevoir qu'une odeur neutre, c'est-à-dire une odeur telle qu'il suffirait de faire varier un peu la proportion des essences dans un sens ou dans l'autre, pour sentir, soit le parfum, soit l'essence de térébenthine. »

L'auteur revient plus loin sur la même question, presque dans les mêmes termes ; il est clair que, si un fait aussi frappant que la disparition de l'odeur s'était présenté, il n'aurait eu garde de le laisser échapper.

Il ne me paraît pas exact de dire que lorsqu'on mélange deux odeurs en proportion différente on ne perçoit que l'une ou l'autre. Voici ce qu'on observe : si l'on mélange par exemple du citron et du camphre, suivant que l'une ou l'autre domine, on perçoit en effet l'une ou l'autre, *mais on la perçoit modifiée* ; et quand les doses sont bien calculées, on perçoit une odeur qui n'est ni l'une ni l'autre, mais qui tient de l'une et de l'autre et dans laquelle un odorat exercé reconnaît et distingue parfaitement les deux composants.

On étonnerait d'ailleurs singulièrement les gens du métier, si on leur disait qu'ils ne sont pas capables de cette distinction. Le nez qui, comme on sait, est un organe sans précision, devient au contraire par l'usage un merveilleux instrument d'analyse, capable de déceler un grand nombre de fraudes et de falsifications dans les essences odorantes. Contre ces diverses fraudes poussées à un grand degré de perfection, la chimie se trouvait jusqu'à ces derniers temps absolument désarmée ; aujourd'hui encore, quoique l'on commence à connaître la composition de quelques essences, jamais un parfumeur n'achète une essence sans la soumettre à un examen olfactif.

(1) Eug. Mesnard. *La mesure de l'intensité des parfums des plantes.* Paris, 1894, chez Klincksieck, p. 12.

Voici comment il procède ; on commence par tremper un papier dans un type reconnu pur de l'essence ; on en fait autant pour les échantillons soumis à l'examen ; puis on sent attentivement en comparant sans cesse les échantillons au type : dans ces conditions, un odorat exercé arrive non seulement à classer les essences suivant leur valeur, mais à distinguer très clairement l'essence qui a été ajoutée. J'ai fait à cet égard un nombre considérable d'expériences sur des parfumeurs ; elles sont intéressantes, mais défectueuses au point de vue scientifique à cause de la trop grande complexité des essences essayées.

V

TEMPS DE RÉACTION

Quatre observateurs se sont occupés de la question : Buccola (1882), Beaunis (1883), Moldenhauer (1883) et Zwaardemaker.

Dans les expériences de Buccola, une petite éponge imbibée de substance odorante était placée au fond d'une sorte de boite : par l'action du doigt sur un ressort, le couvercle s'ouvrait brusquement et venait au contact de deux boutons métalliques : le circuit se trouvait ainsi fermé. En même temps un courant d'air parfumé sort de la boîte ; aussitôt que le sujet perçoit l'odeur, il presse sur un bouton, qui interrompt le circuit. Les expériences ont porté sur l'eau de Felsina, l'essence de girofle et l'éther acétique.

EAU DE FELSINA

	Moyenne	Minimum	Maximum
Sujet I.	0, 393	0, 314	0, 516
— II.	0, 442	0, 349	0, 592
— III.	0, 431	0, 350	0, 614
— IV.	0, 681	0, 537	0, 865

ESSENCE DE GIROFLE

	Moyenne	Minimum	Maximum
Sujet I.	0, 412	0, 304	0, 509
— II.	0, 529	0, 360	0, 794
— III.	0, 374	0, 258	0, 471
— IV.	0, 509	0, 410	0, 678

ETHER ACÉTIQUE

	Moyenne	Minimum	Maximum
Sujet I.	0, 236	0, 166	0, 337
— II.	0, 334	0, 288	0, 405
— III.	0, 263	0, 169	0, 422

Dans les expériences de Moldenhauer, l'air parfumé était insufflé directement dans les narines. La substance odorante était placée dans une capsule ovoïde munie de trois tubes, dont l'un, le tube d'entrée de l'air, était placé à l'un des pôles et dont les deux autres, placés symétriquement de façon à recevoir la même quantité d'air, conduisaient l'un au nez, l'autre à l'interrupteur électrique. En chassant l'air dans la capsule au moyen d'une poire en caoutchouc, l'air parvient en même temps par l'un des tubes au nez du sujet, par l'autre à une plaque d'aluminium qui établit le contact électrique. Le bruit causé par la pression et d'autre part l'impression tactile du souffle sur la pituitaire, sont des causes de perturbation ; toutefois avec un peu d'exercice on parvient à s'en abstraire. Les meilleurs résultats ont été obtenus par deux expérimentateurs exercés du laboratoire de Wundt :

MOYENNE EN MILLIÈMES DE SECONDES

	Trautscholdt	Frenkel
Essence de romarin.	199	330
— de menthe	203	362
— de bergamote.	212	374
Camphre.	226	492

	Kæpelin
Essence de menthe.	247
— de bergamote	268
— de rose	291
Camphre	246
Musc	319
Essence de pin	267
Ether acétique.	255

Beaunis a employé une méthode analogue ; l'air était insufflé directement dans les narines. Il s'est préoccupé en premier lieu de l'action du souffle pour voir si elle n'annulerait pas ses expériences. A cet effet il a commencé par quelques essais à blanc, en cherchant à prendre le temps de réaction au souffle ; il était

plus long que pour la plupart des substances employées, et d'ailleurs vague et négligeable (63 centièmes en moyenne). Les expériences ont été faites sur lui-même :

	Moyenne	Minimum	Maximum
Ammoniaque	37,8	33	43
Acide acetique	46,2	43	50
Camphre	50,2	41	50
Assa fœtida	52,5	47	58
Sulfhydrate d'ammoniaque	54,4	38	58
Chloroforme	56,3	40	67
Sulfure de carbone	59	45	75
Valériane	60	38	82
Menthe	63	45	90
Acide phénique	67	62	76
Sensation tactile de souffle	63	50	81

Les résultats de Beaunis concordent avec ceux de Moldenhauer et Buccola et montrent que le temps de réaction est infiniment plus considérable pour l'odorat que pour les autres sens. Le nombre assez considérable de substances sur lesquelles il a expérimenté lui a permis de faire en outre quelques remarques intéressantes : dans le tableau précédent les substances sont rangées suivant la rapidité de la réaction : le musc également essayé n'a pu y prendre place, parce qu'il a été impossible d'obtenir de résultat net. « La puissance de pénétration, pour employer son expression, est maximum pour l'ammoniaque, minimum pour l'acide phénique, nulle pour le musc. » Beaunis s'est demandé d'abord si les premières substances à réaction rapide ne contenaient pas un élément tactile ; mais l'examen des anosmiques lui a montré que l'assa fœtida, la menthe, le chloroforme, le sulfure de carbone ne produisent plus aucune sensation ; « en étudiant la question de près, on s'aperçoit bientôt que la seule condition à laquelle puisse se rattacher cette puissance de pénétration est la quantité de substance nécessaire pour déterminer une sensation, autrement dit la divisibilité de cette substance. » Partant de là, on peut se demander, si le musc et ses analogues (ambre gris, encens) d'une part et d'autre part le camphre et ses analogues, n'agiraient pas sur deux catégories distinctes d'éléments nerveux ; Beaunis propose alors pour les uns le nom de parfums en réservant le nom d'odeur pour les autres. Comme nous avons examiné plus haut cette distinction, je ne m'y arrêterai pas ici.

Enfin Beaunis remarque que le temps de réaction diminue

pour une impression plus intense et plus rapide, qu'il augmente par la fatigue et qu'il augmente encore très fortement pendant le coryza.

Zwaardemaker a cherché à faire varier l'intensité de l'excitation ; en même temps il a voulu se placer dans des conditions plus physiologiques, éviter l'insufflation d'air avec ses causes d'erreur, impression tactile, bruit. — A cet effet, son olfactomètre, au lieu de se terminer par un tube simple est en forme de T, dont l'une des branches se rend à l'une des narines et l'autre est mise en communication avec un tambour enregistreur. La figure 80 fait comprendre la disposition.

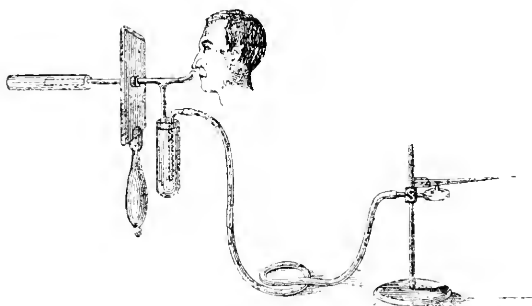


Fig. 80. — Dispositif de Zwaardemaker pour les temps de réaction.

Pour résumer toutes ces observations qui concordent parfaitement, nous dirons : 1° les temps de réaction aux odeurs sont infiniment plus longs que pour les autres sens ; 2° ces temps varient considérablement pour des odeurs différentes.

Fatigue. — Sans qu'il soit besoin de remonter à la vieille remarque de Montaigne, chacun sait avec quelle rapidité l'odorat s'émousse. On a cependant peu d'expériences sur ce sujet. Aronsohn a cherché à déterminer la durée de la perception (Geruchsdauer), c'est-à-dire le temps au bout duquel la fatigue devenant complète pour une odeur, on cesse de la sentir. Ce temps était en moyenne de trois minutes pour l'essence de citron et d'orange ; d'autres odeurs ont donné les résultats suivants :

Durée de la perception	Teinture d'iode	3 min.
	Baume de Copahu.	3 à 4 —
	Camphre	5 à 7 —
	Essence de térébenthine	5 —
	Sulfhydrate d'ammoniaque. . .	4 à 5 —
	Coumarine à 0,2 p. 100 dans l'eau.	13 1/4-21 3 —

Ces chiffres manquent de signification précise, parce que l'intensité n'est pas spécifiée. Une expérience plus complète a été faite avec une solution aqueuse de coumarine à 0,2 p. 100. Chaque période d'essai était séparée par un repos (Erholungspause) de trois minutes. La durée de la perception a diminué rapidement, ainsi que le montrent les chiffres suivants : 140, 120, 100, 65, 45, 25, 35, 20, 20, 15, 17, 10, 10, 10, 8 et 8 secondes. Après chaque essai, la fatigue reparait donc plus rapidement.

Aronsohn a cherché à tirer de ces expériences des conclusions plus éloignées. L'odorat étant fatigué par la perception d'une odeur déterminée, cette fatigue s'étend également à d'autres odeurs. L'auteur a pensé que les odeurs pouvaient affecter des éléments nerveux différents, et qu'en cherchant quelles sont les odeurs qui participent plus ou moins à cette fatigue indirecte, on pourrait les classer en groupes plus ou moins voisins.

Exemple : Après fatigue complète pour la teinture d'iode [1], l'odeur de l'éther et de quelques essences était peu altérée, celle de citron, de muscade, de térébenthine, de bergamote et de girofle davantage, celle de l'alcool [2] et du copahu tout à fait disparues. Après olfaction prolongée de sulfhydrate d'ammoniaque [3] la sensibilité pour les huiles essentielles et la coumarine est à peu près intacte ; au contraire l'hydrogène sulfuré [4] l'acide chlorhydrique et l'eau bromée à 1/1000 n'étaient plus perçues. La fatigue pour le camphre entraîne celle pour l'eau de Cologne et le girofle.

Le point de départ de ces expériences est ingénieux ; mais l'exécution paraît défectueuse ; aussi trouvons-nous bien hâtive la conclusion de M. Aronsohn : « Des qualités d'odeurs différentes affectent inégalement des territoires nerveux différents : de telle sorte qu'une catégorie déterminée, affecte principalement une région, une seconde région à un degré moindre et pas du tout une troisième zone. » La question est trop importante pour être tranchée ainsi.

(1) Mauvais choix, la teinture d'iode étant un mélange d'iode et d'alcool.

(2) Résultat évident et sans valeur, l'alcool étant la base de la teinture d'iode.

(3) Ce choix paraîtra encore critiquable aux chimistes ; le sulfhydrate d'ammoniaque étant un composé mal défini, instable et toujours chargé d'hydrogène sulfuré.

(4) Résultat sans valeur. Voir note précédente.

VI

APPENDICE

Il n'entre pas dans le plan de cet article d'étudier l'odorat dans la série animale ni l'influence de ce sens sur la vie de relation (sens de direction, excitation sexuelle, etc.); nous espérons revenir à une autre occasion sur cette question générale, qui présente tant d'intérêt pour la psychologie. Dans cet appendice, nous noterons simplement quelques expériences de MM. A. Binet et J. Passy [1]. Les expériences ont porté sur le chien et la chèvre.

Le sujet était un carlin âgé de un ans et huit mois. Nous nous sommes bornés à lui présenter une série d'odeurs différentes pour déterminer celles qui avaient pour lui un caractère agréable ou désagréable.

L'un de nous préparait dans une chambre séparée des solutions alcooliques titrées des diverses odeurs ; puis il y trempait de petits fragments de papier étiquetés : l'alcool s'évapore, le parfum reste sur le papier, et celui-ci est alors prêt pour l'expérience. On entrait alors dans la salle d'expérience et on présentait le papier au sujet.

Le premier point à noter, c'est la netteté avec laquelle il réagit ; lorsque l'odeur lui plaît, il la flaire attentivement, puis saisit le papier avec les dents comme pour le manger : on a quelquefois de la peine à le lui enlever. Quant l'odeur lui déplait, il la sent, puis détourne la tête du papier, et le regarde de côté avec une expression de dédain comique. Toute cette mimique est très curieuse à suivre et même amusante. Il s'en faut de beaucoup que tous les chiens montrent la même bonne volonté. Nous avons répété ces expériences sur quatre autres individus : 1° un épagneul anglais (setter gordon); 2° une chienne danoise; 3° un gros chien de race indéterminée, et 4° un petit chien anglais. Avec aucun d'eux il n'a été possible d'obtenir le moindre résultat : le numéro 1 et le numéro 3 saisissaient

(1) *Congrès de l'association pour l'avancement des sciences*. Bordeaux, 1896.

indistinctement tous les papiers pour jouer avec, et il était impossible d'attirer leur attention sur le point qui nous intéressait. La danoise avait peur des papiers et se couchait craintivement : le petit chien anglais était hors de son milieu et se montrait inquiet et préoccupé. Nous relevons ces détails parce qu'ils montrent combien ces expériences de psychologie animale sont délicates et le peu de cas qu'il faut faire d'un résultat négatif. On rencontre tout autant de différences individuelles chez les animaux que chez l'homme et les mauvais sujets y sont tout aussi fréquents.

Revenons au carlin, le seul qui nous ait donné quelque résultat. On lui présente les odeurs dans l'ordre suivant :

Acide valérique $\frac{1}{10000}$ — accepté.
Héliotrope $\frac{1}{1000}$ — accepté.
Musc artificiel — accepté.
Fleur d'oranger $\frac{1}{100}$ — s'écarte.
Camphre — accepté, après hésitation.
Rose $\frac{1}{1000}$ — accepté.
Extrait de jasmin — flaire avec méfiance, puis s'écarte obstinément.
Civette — dévore le papier.
Santal $\frac{1}{25}$ — accepté.
Musc — accepté.
Acide laurique — accepté.
Acide caproïque — accepté.
Alcool absolu — s'écarte obstinément.
Éther — s'écarte obstinément.

Ici, un repos de cinq minutes, après lequel on reprend l'expérience.

Papier blanc — s'écarte.
Violette $\frac{1}{10000}$ — mange le papier avec plaisir.
Fleur d'oranger — dédain.
Rose — s'éloigne.
Acide caproïque — s'éloigne.
Verveine — s'écarte d'abord, puis mange le papier.
Thym — s'écarte.
Civette — mange le papier.
Géranium rosat $\frac{1}{100}$ — s'écarte.
Salol — s'écarte.
Musc naturel — mange le papier.
Santal — dédain.
Musc artificiel — indifférence.
Musc naturel — mange le papier.
Jasmin — dédain.
Salicylate de méthyle — dédain.
Verveine — dédain accentué.
Acide caproïque — dédain.
Civette — mange.
Musc naturel — dédain.
Civette — mange.
Musc artificiel — neutre.
Musc naturel — neutre.
Civette — rien.

Repos d'un quart d'heure.

Fleur d'oranger — dédain.	Musc naturel — dédain.
Violette — aime, mord le papier.	Civette — accepté.
Verveine — aime.	Civette — accepté, mais moins de joie.
Géranium — n'aime pas.	Musc — dédain.
Santal — n'aime pas.	Civette — accepté.
Musc artificiel — non.	
Eau de Botot — dédain.	

Cette suite d'essais est curieuse en ce qu'elle móntre qu'à mesure que les expériences se répètent et que la fatigue de l'animal s'accroît, il se produit une sélection parmi les odeurs qui lui sont présentées ; au début, la plupart des odeurs (sauf l'alcool et l'éther) l'excitent et il mange le papier qui est imprégné ; à mesure que la fatigue se manifeste, les odeurs perdent en majorité leur pouvoir d'excitation : l'animal reste indifférent, somnolent, clôt ses yeux, détourne à peine la tête : quelques odeurs d'origine animale conservent seules le pouvoir de le sortir de sa torpeur ; remarquons que le musc naturel, à ce moment-là, exerce plus d'effet sur lui que le musc artificiel.

Après plusieurs jours de repos, nous reprenons la même expérience en employant un nombre plus grand d'odeurs, d'origine animale, afin de déterminer l'ordre de préférence de notre chien. Nous indiquons par un chiffre sa réaction, 1 exprimant l'aversion complète, 10 l'excitation de plaisir maxima, 5 l'état neutre, et ainsi de suite. Nous constatons alors :

Violette — 7.	Musc artificiel — 5.
Vanille — 5.	Héliotrope — 4.
Ambrette — 7.	Musc naturel — 7.
Ambre — 8.	Castoreum — 9.
Salicylate de méthyle — 3.	Civette — 9.

Violette — 5.	Civette — 8.
Ambrette — 4.	Ambre — 4.
Ambre — 7.	Castoreum — 8.
Musc artificiel — 6.	Civette — 4.
Vanille — 4	Castoreum — 4.
Musc — 4.	Acide caproïque — 4.
Castoreum — 8.	

A ce moment, l'animal s'assoupit, et on est obligé de suspendre l'expérience.

Des recherches assez nombreuses que nous avons faites sur ce chien, nous sommes arrivés à la conclusion suivante : 1° certaines odeurs sont pour lui l'objet d'une aversion constante, la fumée de tabac, l'alcool, l'éther, etc. ; 2° d'autres odeurs ont une action moins marquée, lui plaisent ou lui déplaisent suivant les circonstances ; beaucoup de parfums d'origine végétale sont de ce nombre ; 3° quelques odeurs d'origine animale, le musc, la civette, le castoreum, et aussi sa propre odeur exercent sur lui une action profondément excitante : cet effet est presque constant et très durable.

Quelques expériences analogues ont été faites par MM. Binet et Passy sur des chevaux, des vaches, des ânes, des chèvres et des moutons. Sans les rapporter en entier, nous signalerons les points suivants : l'odeur de l'haleine de l'homme — odeur évidemment très complexe, — ne produit pas le même effet sur tous les animaux que nous venons d'énumérer. Si on souffle deux ou trois fois, la bouche largement ouverte, sur une feuille d'arbre, et qu'on la présente à l'animal, le cheval, la vache et l'âne en général la mangent, le mouton au contraire et la chèvre la refusent, après l'avoir flairée. Evidemment toutes les chèvres et tous les moutons ne témoignent pas le même dégoût ; mais nous avons observé maintes fois le fait, et dans des conditions excluant tous les doutes, chez des animaux élevés loin des villes, dans l'air pur et au milieu des vertes prairies ; on présente par exemple à la chèvre une branche de saule portant une vingtaine de feuilles, dont une seule a été soufflée, sans que l'animal ait pu voir cette petite opération : l'animal mange toutes les feuilles excepté celle-là ; après l'avoir flairée, il détourne obstinément la tête. Citons un exemple : une chèvre blanche, de douze ans, très vive et très friande de feuilles vertes, accepte avec plaisir une petite branche de pommier qu'on lui présente, mange toutes les feuilles, sauf une, celle précisément sur laquelle on a soufflé. On la lui présente de nouveau, une vingtaine de fois, confondue et rapprochée avec d'autres feuilles du même pommier ; elle ne s'y trompe pas, mange les autres feuilles et refuse toujours celle-là ; ce n'est qu'au bout de trois quarts d'heure, montre en main, qu'elle s'est décidée à brouter la feuille contaminée, après beaucoup d'hésitations. Cette même chèvre a distingué et refusé une feuille de chêne sur laquelle on avait soufflé une bouffée de tabac de cigarette ; elle l'a reconnue constamment, quand on la lui présentait avec d'autres feuilles de chêne, et

ne l'a acceptée qu'au bout de douze minutes. Nous ne pensons pas que l'odorat humain soit capable de ce tour de force. Ces expériences ne peuvent évidemment nous donner la mesure du minimum perceptible des animaux ; mais elles nous en donnent au moins une idée approchée. Pour déterminer le minimum perceptible des animaux, on rencontre de sérieuses difficultés, dont la principale est la suivante : si on mêle l'odeur aux corps servant à l'alimentation de l'animal, celui-ci ne repoussera pas un aliment qu'on a imprégné d'une odeur désagréable, s'il a faim ou s'il est friand de l'aliment ; ainsi une chèvre mangera plus facilement une moitié de pomme sur laquelle on a soufflé qu'une feuille de chêne sur laquelle on a également soufflé ; l'odeur de l'haleine lui est aussi désagréable dans les deux cas, mais elle est plus gourmande de la pomme que de la feuille.

JACQUES PASSY.

IV

LA PSYCHOLOGIE INDIVIDUELLE

Nous abordons ici un sujet nouveau, difficile et encore très peu exploré : on ne devra donc pas s'attendre à trouver dans notre travail des réponses définitives aux questions qui se présenteront ; notre but principal sera d'indiquer les problèmes dont doit s'occuper la psychologie individuelle, de mettre en lumière l'importance pratique qu'elle présente pour le pédagogue, le médecin, l'anthropologiste et même le juge et enfin d'indiquer par quels moyens on peut chercher à résoudre les problèmes posés.

La psychologie individuelle, comme le nom même l'indique, a pour but l'étude des différents processus psychiques de l'homme : dans cette étude l'attention doit être portée sur les différences individuelles de ces processus ; la psychologie générale étudie les propriétés générales des processus psychiques, qui sont par conséquent communes à tous les individus ; la psychologie individuelle, au contraire, étudie celles des propriétés des processus psychiques qui varient d'un individu à l'autre, elle doit déterminer ces propriétés variables et puis étudier jusqu'à quel point et comment elles varient suivant les individus ; ainsi un processus psychique étant donné, la mémoire par exemple, la psychologie générale s'occupera des lois générales de la mémoire, elle établira par exemple que, lorsqu'on veut retenir un certain nombre d'impressions, le temps nécessaire pour les fixer dans la mémoire croît d'abord proportionnellement au nombre d'impressions, mais à partir d'une certaine limite le « temps d'acquisition » croît bien plus vite que le nombre des impressions ; c'est une loi générale de la mémoire, personne ne peut y échapper ; la psychologie individuelle cherchera quelles sont les propriétés partielles de la mémoire qui varient d'un

individu à l'autre, elle étudiera si la position de la limite dont nous venons de parler est la même pour différents individus, si elle varie, dans quelle mesure elle varie, si cette variation de la limite est la même pour des impressions de nature différente ; ainsi, par exemple, lorsqu'un individu A peut retenir après une seule audition jusqu'à 10 chiffres, et qu'un autre B n'en peut retenir que 7, cette différence subsistera-t-elle lorsqu'il s'agira non de chiffres, mais de lettres, ou de mots, ou de couleurs ou enfin d'autres impressions, et dans le cas où la différence subsistera, sera-t-elle aussi forte ?

Enfin la psychologie individuelle devra aussi étudier s'il n'y a pas de relation entre les variations de la limite de mémoire et les variations des autres facultés psychiques et même physiques des individus ; ainsi, par exemple, n'y a-t-il pas quelque relation entre l'âge de l'individu et la position de la limite, ou bien entre le pouvoir d'attention de l'individu et la position de la limite, etc. ? Voilà bien des questions pour un cas particulier comme le précédent. Essayons de mettre de l'ordre et de systématiser un peu les questions que la psychologie individuelle doit résoudre.

On peut d'abord distinguer deux grands problèmes :

1° Étudier comment varient les processus psychiques suivant les individus, quelles sont les propriétés variables de ces processus et jusqu'à quel point ils varient.

2° Étudier dans quels rapports chez un même individu les différents processus psychiques se trouvent entre eux ; y a-t-il des processus psychiques qui sont plus importants que les autres, jusqu'à quel point les différents processus peuvent-ils être indépendants l'un de l'autre et jusqu'à quel point s'influencent-ils mutuellement ?

Examinons plus en détail les deux problèmes précédents. Un processus psychique étant donné, on peut tout d'abord déterminer celles des propriétés qui sont communes à tous les individus, c'est là le problème de la psychologie générale ; ce processus peut ensuite avoir des propriétés plus ou moins variables, c'est de celles-là que nous devons nous occuper. On peut dans l'étude de ces propriétés variables se placer à deux points de vue différents, suivant qu'on considère en première ligne le processus psychique étudié, l'individu restant au second plan, ou bien qu'on porte l'attention principale sur l'individu et qu'on se demande en quoi un processus psychique chez tel individu diffère du même processus chez tel autre ; donnons un

exemple pour bien faire comprendre la différence : la représentation évoquée lorsqu'on entend prononcer le mot *cloche* est-elle la même chez tous les individus? l'étude montre que les uns se représentent le *son* d'une cloche, d'autres se représentent l'*image visuelle* d'une cloche, d'autres enfin se représentent le mot *cloche* écrit, etc. : on en conclura qu'en entendant prononcer le mot *cloche* différents individus ont des représentations différentes et on pourra grouper les variétés de représentations qui se présentent, c'est le premier point de vue ; on pourra au contraire se demander si deux individus A et B ont la même représentation lorsqu'ils entendent prononcer le mot *cloche*, ici les individus sont déterminés : c'est le deuxième point de vue : on peut non seulement prendre ainsi des individus isolés, mais aussi considérer des groupes plus ou moins grands d'individus, on se demandera, par exemple, y a-t-il une différence entre les représentations évoquées par l'audition du mot *cloche* chez les femmes et chez les hommes? On trouve que les femmes ont plus souvent des représentations visuelles que les hommes : de plus, les femmes ont en général des représentations plus détaillées que les hommes ; il est facile de comprendre qu'on pourra restreindre autant qu'on le veut les différents groupes, on se demandera, par exemple, s'il y a une différence entre la représentation chez les peintres et les musiciens, etc., etc.

C'est ici que trouvent place les études psychologiques sur les enfants, sur les criminels, sur les différences entre les personnes exerçant des professions différentes, etc. C'est encore ici que trouve place la question suivante : étant donnés deux ou plusieurs individus, quelles sont les différences entre les facultés psychiques de ces individus? S'il était nécessaire pour donner une réponse complète à cette question de passer en revue toutes les facultés psychiques des individus, ceci prendrait au moins plusieurs mois, mais comme en général on ne dispose pas d'un temps aussi long, on doit s'attacher davantage à certaines facultés et laisser de côté les autres : quelles sont donc, se demandera-t-on, les facultés qu'il faudra examiner et quelles sont celles qu'on peut laisser de côté?

Nous arrivons ainsi au deuxième problème, qui consiste dans l'étude des rapports qui existent entre les différentes facultés psychiques chez un même individu ; il est évident que, si on déterminait ces rapports avec précision, il suffirait d'examiner certaines facultés psychiques seulement, et on en déduirait les autres ; il faut donc non seulement étudier dans quels rapports

les différentes facultés psychiques se trouvent entre elles, mais aussi chercher si parmi les facultés psychiques il n'y en a pas qui gouvernent les autres, qui sont les plus importantes, dont dépendent les autres facultés ; l'ensemble de ces facultés primordiales formerait ce qu'on peut appeler le caractère de l'individu ; en effet, lorsqu'on les aurait déterminées, on pourrait dire que l'individu est caractérisé. On voit donc combien ce deuxième problème est important et on prévoit déjà quelles sont les applications pratiques qui peuvent en résulter ; mais hâtons-nous de dire que la psychologie individuelle est encore à un état si peu développé que, bien qu'il existe beaucoup de matériaux sur le premier problème, c'est-à-dire sur l'étude des différences individuelles pour les différents processus psychiques, il n'en existe que très peu sur ce deuxième problème ; nous ne connaissons même aucun psychologue qui l'ait abordé et posé sous la forme générale proposée ici ; on a, il est vrai, écrit beaucoup de mémoires et de livres sur le caractère, mais les auteurs qui s'en sont occupés ont voulu surtout donner une classification des caractères ; ils commencent par donner une classification des différents caractères ; ensuite, pour la confirmer, ils donnent des exemples ; c'est là prendre le contre-pied de la vraie méthode ; une étude scientifique sur les caractères devrait, croyons-nous, aboutir à une classification des caractères et non commencer par elle.

Avant d'exposer les méthodes qu'on doit suivre dans les différentes études de psychologie individuelle, nous donnerons un historique aussi court que possible de la psychologie individuelle : nous essaierons d'indiquer quelles sont les questions étudiées jusqu'ici et quels sont les principaux résultats obtenus. Cet aperçu historique doit se diviser en trois parties, suivant les trois questions générales dont s'occupe la psychologie individuelle et que nous rappelons encore une fois :

1° Etude des différences individuelles des processus psychiques, l'attention étant portée sur ces processus sans étude spéciale des relations avec les individus qui les présentent ;

2° Etude des différences entre les processus psychiques chez des individus isolés ou des groupes d'individus ;

3° Etude des rapports existant entre les différents processus psychiques chez un même individu, et recherche des processus les plus importants dont dépendent les autres.

Il nous est absolument impossible de donner un historique complet, et d'indiquer tous les résultats acquis jusqu'ici sur

ces différentes questions, il faudrait pour cela prendre tous les processus psychiques l'un après l'autre et montrer quelles sont les propriétés qui peuvent varier dans ces processus, jusqu'à quel point elles peuvent varier, et quelles sont les relations entre ces variations et les individus qui les présentent ; on voit de suite que cela prendrait trop de place. Nous nous contenterons d'indiquer quelques exemples relatifs aux deux premières questions ; quant à la troisième, nous en tracerons un historique plus complet.

Les processus psychiques dont on a étudié le plus les différences individuelles sont certainement les sensations ; leur étude est bien plus facile que celle des autres processus, on a la possibilité de mesurer le processus extérieur, les expériences sont en général simples et faciles à répéter, tout cela a contribué beaucoup à un développement considérable des études sur les différences individuelles existant pour les sensations ; parmi les différentes sensations on s'est attaché en première ligne à l'étude de celles des différences individuelles qui pouvaient offrir quelque importance pratique ; c'est ainsi par exemple qu'on a fait une quantité immense d'études sur la cécité des couleurs et en général sur les différences individuelles existant dans la perception des couleurs ; car, dans la vie réelle, il importe que certains individus, mécaniciens. pilotes, marins, distinguent des signaux à leur couleur ; de même encore les études sur les différences individuelles du champ visuel. de la sensibilité tactile des différentes parties du corps, de l'acuité auditive et visuelle. études qui ont une grande importance pour la connaissance et le diagnostic de certaines maladies nerveuses ; un grand nombre d'études sur les différences individuelles des sensations ont été faites pour déterminer quelles sont les différences de sensibilité des différents individus, on a porté surtout l'attention non sur des individus isolés. mais sur des groupes d'individus : nous trouvons, en effet, des études nombreuses sur les différences dans la sensibilité entre les hommes et les femmes (Lombroso [1], Galton [2]. A. Stern [3], etc.), entre les personnes instruites et celles qui ne le sont pas (Dehn [4], etc.),

(1) Lombroso. *La femme criminelle*.

(2) Galton. *Sensibilité comparée de l'homme et de la femme*. Nature, 1894.

(3) A. Stern. *Zur ethnographischen Unters. des Tatsinnes der Munchener Stadtbevölkerung*. Beitr. z. Anthrop., XI, 3 et 4.

(4) Dehn. *Vergleichende Prüfungen üb. den Haut und Geschmacksinn bei Männern u. Frauen verschiedener Stände*. Dissert. Juriew. 1894.

entre des criminels et des aliénés (Lombroso [1] et son école), entre des enfants de différents âges (Riccardi [2], etc.).

Il nous est impossible d'indiquer ici tous les résultats obtenus, disons seulement que dans la plupart des cas, sauf les anomalies maladives, les différences individuelles pour les sensations sont très faibles et insignifiantes par rapport aux différences des facultés supérieures ; c'était à prévoir, mais il est curieux que beaucoup d'auteurs semblent l'ignorer ou l'oublient complètement ; ils tirent en effet des études sur les différences individuelles pour les sensations des conclusions trop générales : ainsi, par exemple, si on prend les études sur les criminels, quelques auteurs se contentent de déterminer chez les criminels les facultés physiques et les sensations, et sur ces données sont fondées des théories de la différence entre un criminel et un homme normal ; nous croyons que bien que l'étude des différences individuelles pour la sensation joue un rôle assez important surtout dans quelques cas, il est plus important de porter l'attention sur des processus supérieurs ; ce n'est certainement pas parce qu'un homme a un champs visuel rétréci, qu'il est moins sensible à la douleur, qu'il a une sensibilité tactile moins fine, l'odorat aboli, et qu'il présente des anomalies physiques particulières, ce n'est pas pour cela qu'il est un criminel ; on ne peut pas douter que s'il ne présente que ces anomalies, et si au point de vue des facultés psychiques supérieures il ne diffère pas des hommes normaux, il ne commettra pas de crime ; il faut différer des hommes normaux d'abord dans des facultés psychiques supérieures et puis on peut en différer aussi par des sensations pour être un criminel ; ce ne sont pas les sensations, ce sont les facultés psychiques supérieures qu'il faut étudier : ce sont celles-ci qui jouent le rôle le plus important et la psychologie individuelle devrait porter bien plus son attention sur ces dernières.

Si nous passons des sensations à des processus plus élevés, nous trouvons bien moins d'études sur les différences individuelles de ces processus ; il est vrai qu'il y a une exception pour les mouvements graphiques de l'écriture qui ont été étudiés très souvent, mais ces études ont été faites en général par des personnes ayant des idées vagues sur la psychologie, et dans le but de trouver quelque relation entre l'écriture et le carac-

(1) Lombroso. *L'homme criminel.*

(2) Riccardi. *Antropologia e pedagogia.* 1 vol. 1892. Modena.

tère de l'individu ; nous en parlerons plus loin. On a fait des études sur les différences individuelles dans la fatigue (Mosso), dans la durée des différents actes psychiques chez les personnes normales, les enfants et les aliénés (Witmer, Gilman, Buccola, Walitzky, Bechterew, etc.) ; sur les différences des associations chez les enfants et les adultes (Jastrow, Galton, Bourdon, etc.), plus nombreuses ont été les études sur les différences individuelles pour la mémoire, surtout chez les enfants (Bolton, Baldwin, Binet, Henri, etc.) ; enfin rappelons les études sur les différences individuelles dans les images mentales (Galton, Charcot, Ribot, Binet, etc.), sur les schèmes visuels (Galton, Flournoy) et sur quelques autres processus supérieurs. Toutes ces études ne sont que des ébauches, elles devraient être reprises, complétées et surtout étendues à des processus plus intellectuels ; il serait utile de rassembler tous les résultats acquis sur les différences individuelles pour les différents processus psychiques : on pourrait, croyons-nous, en tirer quelques conclusions générales qui nous échappent maintenant parce que ces études ne sont pas réunies et classées.

Parmi les résultats qui se dégagent de toutes ces études nous en citerons quelques-uns. Le premier, le plus important de tous, croyons-nous, est que plus un processus est compliqué et élevé, — plus il varie suivant les individus : les sensations varient d'un individu à l'autre, mais moins que la mémoire, la mémoire des sensations varie moins que la mémoire des idées, etc. Il en résulte donc que si on veut étudier les différences existant entre deux individus il faut commencer par les processus les plus intellectuels et les plus compliqués, et ce n'est qu'en seconde ligne qu'il faut considérer les processus simples et élémentaires ; c'est pourtant le contraire qui est fait par la grande majorité des auteurs qui ont abordé cette question.

Un autre résultat qui mérite d'être rappelé est celui obtenu par Mosso relativement aux différences individuelles dans la manière dont un individu se fatigue : on peut distinguer deux genres différents d'individus : les uns peuvent travailler pendant un certain temps avec une intensité presque invariable et puis tout d'un coup la fatigue se produit, ils perdent très rapidement le pouvoir de travail ; les autres en travaillant se fatiguent petit à petit, l'intensité du travail diminue lentement sans saut brusque. Ce résultat nous semble présenter une importance considérable puisqu'il paraît être relié à d'autres, relatifs au repos, à l'exercice, et peut-être même à certaines réactions

émotionnelles : ainsi un individu qui se fatigue brusquement se reposera aussi après la fatigue d'une manière autre que celui qui se fatigue graduellement ; le premier individu reste fatigué un certain temps, puis il se repose vite ; le second se repose plus graduellement ; de même encore pour l'exercice, il y a des individus qui acquièrent une dose considérable d'exercice en peu de temps, rapidement et puis la faculté d'exercice monte lentement : chez d'autres l'exercice se développe graduellement.

Nous avons fait des observations de ce genre dans le cours d'autres recherches : Kræpelin en parle aussi, mais ce sujet devrait être fouillé de plus près ; nous y reviendrons, lorsque nous parlerons de la troisième question.

Passons donc à l'historique de cette question.

Chacun possède, on le sait, une écriture bien caractéristique et personnelle, qui ne peut en général changer pour chaque individu qu'entre des limites bien restreintes ; déjà au XVIIIe siècle et peut-être même avant, on a cherché à profiter de cette différence dans l'écriture, on a cherché à tirer de l'écriture des conclusions relatives au caractère de l'individu, il s'est même formé une branche de recherches spéciales : « la Graphologie » : mais on a voulu faire trop de choses à la fois, on se représentait le problème comme trop facile, ce qui a amené le mépris des hommes de sciences envers la graphologie ; c'est là, croyons-nous la raison pour laquelle les mouvements graphiques ont encore été étudiés si peu par des hommes de science ; pourtant on ne peut pas douter qu'on puisse en tirer quelque profit pour la psychologie individuelle : nous ne voulons certainement pas affirmer qu'un jour on pourra déduire de l'écriture d'un individu son caractère, mais il existe très vraisemblablement des relations entre les mouvements graphiques et certains processus psychiques ; ce sont ces relations qui devraient être étudiées de plus près par la méthode expérimentale.

La question générale des relations entre les différents processus psychiques chez un même individu est d'une importance capitale aussi bien pour la pratique que pour la théorie ; elle est pourtant encore très peu étudiée jusqu'ici ; la question est difficile, elle est si large qu'on ne sait pas trop par quelle partie commencer, mais une méthode précieuse se présente ici, cette méthode nous est donnée par les cas anormaux : lorsqu'une personne présente un affaiblissement considérable d'une faculté,

ou bien si elle présente un développement extraordinaire de cette faculté psychique, on peut étudier si, pour les autres facultés, la personne reste normale ou bien si l'anomalie pour une faculté entraine avec elle des anomalies d'autres facultés ; en assemblant des cas de ce genre on peut arriver à obtenir des résultats précis sur les relations entre les différentes facultés psychiques. Les études de ce genre qui ont été faites jusqu'ici ont surtout montré l'indépendance de certaines facultés les unes par rapport aux autres ; ainsi par exemple les cas de perte ou de développement extrême des mémoires partielles montrent qu'on peut avoir une mémoire extraordinaire pour les chiffres et ne pas surpasser la moyenne pour la mémoire des lettres ou des couleurs ou d'autres impressions quelconques (v. Binet, *Psych. des grands calculateurs et joueurs d'échecs*), il en est de même des pertes de mémoires partielles sans influence sur les autres mémoires partielles (v. Ribot, Charcot) ; ce sont des résultats contraires aux idées qu'on professait avant ces recherches.

On ne peut donc pas dire d'un individu qu'il a une bonne mémoire ; il faut toujours préciser de quelle mémoire on parle ; il faut donc, pour avoir une idée de la mémoire d'un individu, ne pas se contenter de recherches sur une seule mémoire partielle, celle des lettres ou des chiffres par exemple, mais prendre autant de mémoires partielles qu'on le peut ; notons que quelques auteurs, Kræpelin par exemple, commettent cette faute, ils se contentent de l'étude d'une seule mémoire pour parler ensuite de la mémoire en général.

Mais si on a fait beaucoup d'observations sur les influences que les différentes mémoires partielles exercent les unes sur les autres, on n'en a fait que très peu ou même presque pas sur les relations entre les différentes mémoires et les autres processus psychiques ; si nous parcourons en effet les cas pathologiques de pertes de mémoire, nous trouvons bien chez quelques auteurs des remarques sur les pertes de l'intelligence ou de la faculté d'imagination ou enfin de la faculté de fixer son attention qui accompagnent les pertes de telle mémoire partielle, mais ces observations sont encore trop peu nombreuses et elles ont une forme si générale qu'on ne peut pas pour le moment en tirer quelque conclusion précise sur le sujet.

Une question non sans importance se pose ici : il peut arri-

(1) Kræpelin. *Der psychologische Versuch in der Psychiatrie*. Psychologische Arbeiten. I. 1895.

ver que la perte ou le développement extrême d'une faculté influe sur quelques autres facultés psychiques, mais a-t-on le droit d'en conclure que dans les cas normaux, lorsque les divergences des différentes facultés ne sont que très faibles et ne peuvent pas être appelées anormales, ces relations entre les différentes facultés subsisteront ?

Ainsi lorsque nous observons que la perte d'une faculté A entraîne un affaiblissement d'une faculté B et que le développement extrême de A entraîne un développement de B, pourra-t-on affirmer que lorsque de deux individus normaux l'un a la faculté A mieux développée que l'autre, il aura aussi la faculté B mieux développée ? Voici une question que nous ne pouvons pas résoudre, nous n'avons pas assez de données sur ce sujet. Il faudrait pour pouvoir donner une réponse sur cette question étudier de combien doit *au moins* différer la faculté A de la moyenne normale pour qu'il en résulte une différence aussi pour la faculté B. Donnons encore un exemple :

Chacun sait qu'il existe des individus lents et flegmatiques et d'autres rapides, mobiles et vifs ; les premiers ont la marche lente, tous leurs mouvements sont lents, leur temps de réactions, simples et complexes, sont plus lents, leur esprit travaille plus lentement, ils n'arrivent qu'après beaucoup de temps à une résolution; ils sont indifférents à beaucoup de phénomènes, ils préfèrent la musique lente et tranquille et n'aiment pas les tableaux à couleurs vives et changeantes ; les autres présentent des qualités absolument contraires ; ceci est connu ; mais lorsque de deux individus que nous voyons pour la première fois l'un a des temps de réaction plus lents que l'autre, lorsque l'un ne peut pas trouver une association aussi vite que l'autre, faut-il en conclure qu'il sera en général dans toutes ses actions et toute sa manière de vivre plus lent que l'autre? Non, cela dépend de la différence trouvée entre les durées des différents actes ; si elle est considérable, si elle se maintient pour les différents actes, on pourra dire que *probablement* l'un est en général plus lent que l'autre ; mais il faut bien se garder de généralisations trop rapides ; de ce qu'un individu, par exemple peut trouver dans un temps donné un nombre moins grand d'associations déterminées qu'un autre il ne faut pas conclure que le second a un contenu de mémoire plus considérable, comme le fait Kræpelin, par exemple [1] ; nous rappelons ici le

(1) *Loc. cit.*, p. 74.

fait curieux que quelques personnes ne peuvent pas citer à la suite des séries de chiffres sans suivre l'ordre naturel; tel était par exemple Charcot; il faut donc être très prudent dans des conclusions sur ces différentes questions.

Nous devons maintenant dire quelques mots de la nature des processus psychiques qui ont été étudiés par la méthode des cas anormaux.

On a surtout porté l'attention sur les anomalies dans les sensations et étudié si les anomalies pour une sensation entraînent avec elles des changements dans d'autres sensations : c'est ainsi qu'on a trouvé que les aveugles ont le tact et l'ouïe plus développés que les normaux, que les sourds-muets ont des mouvements plus fins et plus rapides que les normaux, qu'en marchant ils appuient bien plus fortement avec leurs pieds contre le sol que ne le font les normaux parce que ces derniers se guident dans leur marche par les sensations de la vue, de l'ouïe et du toucher à la plante des pieds ; les sourds-muets au contraire n'ont pour se guider que la vue et le toucher ; enfin on a observé maintes fois que les personnes qui ont une cécité des couleurs distinguent mieux les clartés que ne le font les personnes normales, etc., etc. Mais tous ces faits ne peuvent pas, croyons-nous, apporter un appui considérable à l'étude individuelle des sujets normaux : les sensations diffèrent trop peu d'un individu à l'autre et ces différences minimes n'amènent pas avec elles des variations bien déterminées dans d'autres processus psychiques ; on doit étudier les sensations lorsqu'il s'agit de comparer des individus n'appartenant pas au même milieu et à la même classe, on étudiera les sensations lorsqu'on aura à comparer des individus de classes différentes, ou des groupes d'individus entre eux : ainsi par exemple, lorsqu'on aura à comparer les enfants de différents âges entre eux, ou des gens de différentes professions entre eux ; ce n'est que dans ces cas que les différences entre les sensations seront assez fortes pour qu'on puisse en déduire des conclusions relativement à d'autres processus psychiques

Les cas anormaux nous apprennent qu'il existe des relations entre les sensations et différents processus psychiques, mais ces relations n'apparaitront que lorsqu'on aura affaire à des différences considérables.

Cette méthode des cas anormaux n'est pas la seule qui nous permette d'étudier les relations entre les différents processus psychiques.

On peut étudier ces relations chez les individus normaux par deux méthodes encore :

1° Chez un même individu on fait varier un processus psychique et on étudie si cette variation entraîne avec elle des changements dans d'autres processus du même individu ;

2° On choisit d'avance un certain nombre de processus psychiques et on les étudie chez plusieurs individus. on examine alors si les différences individuelles pour les différents processus ne vont pas parallèlement les unes aux autres et ne se correspondent pas d'une manière régulière; de cette correspondance on peut déduire la relation plus ou moins intime entre les différents processus.

Examinons plus en détail chacune des deux méthodes précédentes.

Nous devons bien préciser comment la première méthode doit être appliquée pour donner des résultats intéressants pour la psychologie individuelle. car sans cette restriction. on se trouve en face d'une méthode qui sert aussi bien pour la psychologie générale que pour la psychologie individuelle. La méthode consiste. avons-nous dit. à faire varier chez un individu un processus et à voir quelles influences cette variation produit sur d'autres processus ; or le but de la psychologie individuelle est de rechercher les relations entre les différents processus de façon qu'on puisse de l'examen d'un certain processus conclure l'état de quelques autres chez le même individu ; nous devons donc faire un choix dans les processus à étudier, nous devons étudier des relations entre des processus qui peuvent nous être utiles dans la comparaison de différents individus entre eux ; un grand nombre de recherches faites par cette méthode se trouve donc ainsi éliminées, telles sont par exemple les expériences sur les influences des différentes sensations les unes sur les autres, expériences faites surtout par Urbantschitsch [1] et Féré, expériences d'après lesquelles la position du seuil pour une sensation est modifiée lorsqu'on produit en même temps une autre sensation de nature différente ; telles sont encore les expériences de Mosso, Kræpelin, etc., sur l'influence que la fatigue mentale ou physique ont sur différents processus psychiques ; ces recherches nous montrent bien qu'il existe des relations plus ou moins intimes entre différents pro-

1 Urbantschitsch. *Einfluss einer Sinneserregung auf die übrigen Sinnesempfindungen*. Pflüg. Arch. f. Physiol., vol. XLII. 1888.

cessus, mais nous ne pouvons rien en tirer pour la psychologie individuelle. Il est certain que nous pouvons bien comparer différents individus entre eux au point de vue de ces relations : nous pouvons étudier, par exemple, si chez plusieurs individus la fatigue a une influence égale sur différents processus, mais c'est là une question différente, qui entre dans la première partie de la psychologie individuelle.

Comment donc faire ce choix? N'existe-t-il pas quelque critérium qui nous permette de décider quels sont les processus qu'il faut choisir? Essayons d'analyser la question : supposons qu'on prenne un processus A chez un individu et on veut étudier si ce processus peut influer sur un autre B : pour le voir on fera varier le processus A et il deviendra par exemple A_1, A_2, A_3 : pour chacun de ces états on déterminera comment s'est comporté B : supposons qu'il soit devenu B_1, B_2 et B_3 : on dira donc qu'il existe une relation entre A et B telle que lorsque A est devenu successivement A_1, A_2, A_3, le processus B a aussi changé et est devenu B_1, B_2, B_3 : c'est la forme générale de la méthode. Dans la psychologie individuelle on a à comparer différents individus entre eux, cette comparaison est faite pour des individus qu'on place autant que possible dans les mêmes conditions externes, on les prend par exemple tels qu'ils se trouvent à l'état normal, en bonne santé et dans un état de repos ; chacun de ces individus diffère des autres dans les processus A et B, supposons que trois individus ont respectivement à l'état normal des processus A', B', A'', B'' et A''', B'''. Dans quels cas pourra-t-on de l'étude générale des relations entre le processus A et B déduire une conclusion quelconque sur les relations entre ces mêmes processus chez plusieurs individus ; c'est-à-dire, en d'autres mots, quelles sont les conditions nécessaires pour qu'on puisse, après avoir déterminé chez les trois individus les processus A, qui sont A', A'' et A''', en déduire que le processus B devra se comporter chez ces individus comme B', B'' et B'''? La première condition, c'est que chez un même individu on puisse changer le processus A, de façon qu'il devienne respectivement A', A'' et A''' : la seconde condition est que dans ces différents cas l'état mental de l'individu ne soit pas trop influencé et ne diffère pas trop de l'état mental normal. Mais cela ne suffit pas, il faut encore supposer que lorsque chez un individu le processus A est respectivement A', A'' et A''', les influences sur le processus B seront les mêmes que lorsque chez plusieurs individus à l'état normal le processus A est

A', A'' et A'''. On voit donc combien les conditions sont complexes, mais il ne faut pas en déduire que la methode ne peut être jamais applicable ; il y a des cas où elle peut donner des résultats importants, non qu'elle puisse nous permettre de conclure d'après des observations sur un individu sur les différences individuelles, ceci est rare, mais elle peut surtout nous amener dans des voies nouvelles, nous donner des appareils pour les études comparatives des individus et nous indiquer dans quelle direction on peut chercher des réponses sur les relations entre les différents processus chez différents individus. Avantage précieux ; en effet, on a le plus souvent dans les laboratoires de psychologie la possibilité d'étudier longuement un nombre bien limité d'individus ; les études de psychologie individuelle ne peuvent pas en général être répétées beaucoup de fois sur les mêmes individus ; il faut donc préparer d'avance les expériences à faire, il faut choisir les processus et c'est pour ce choix que peuvent être très utiles des expériences faites sur des individus isolés.

Nous avons donc vu qu'on doit faire varier dans cette méthode les processus de façon que ces variations correspondent aux différences individuelles. Donnons quelques exemples pour montrer que la méthode est applicable. On sait qu'il y a des individus distraits qui peuvent difficilement fixer leur attention sur un même sujet et d'autres qui sont très attentifs ; on peut produire chez un même individu des états de distraction différents, en le distrayant et l'occupant par des excitations étrangères ; supposons qu'on veuille étudier si la faculté d'attention influe sur les expériences de réaction, on fait les expériences chez un même individu lorsqu'il prête toute son attention et lorsqu'il est plus ou moins distrait, on remarque qu'il se produit deux sortes d'influences : les temps de réaction deviennent d'abord plus irréguliers et puis ils s'allongent. (C'est ce qu'on appelle augmentation de la moyenne, et augmentation de la variation moyenne.) On est donc conduit ainsi à examiner s'il n'existe pas quelque différence dans les réactions d'un individu distrait et d'un individu qui a un pouvoir d'attention développé ; et on trouve en effet que les personnes distraites ont des temps de réaction plus longs et plus irréguliers que les personnes qui peuvent bien fixer leur attention ; par conséquent si on veut se faire une idée de la faculté d'attention d'un individu il faudra entre autres expériences prendre aussi des temps de réaction et examiner jusqu'à quel point ils sont réguliers et courts.

C'est dans cette catégorie que nous devons ranger les expériences de Kræpelin et de ses élèves sur les influences d'empoisonnements légers sur différents processus psychiques ; ces empoisonnements légers avec l'alcool, la morphine, etc., permettent, comme le remarque Kræpelin, de produire dans un individu normal des états analogues aux états mentaux au début de certaines maladies mentales : on peut donc discuter quelles peuvent être les influences de certaines maladies mentales à leur début sur différents processus psychiques; pour cela on fera des expériences de laboratoire sur des personnes normales amenées artificiellement à des états analogues aux malades ; ceci fait, on pourra sans perdre de temps faire des expériences instructives sur les malades mêmes.

Passons maintenant à la deuxième méthode qui consiste à choisir un certain nombre de processus psychiques qu'on déterminera par des expériences arrêtées d'avance ; on les déterminera chez plusieurs individus, et on examinera si les variations individuelles pour ces processus ne se correspondent pas d'une manière régulière. Les expériences faites par cette méthode ne sont pas nombreuses, elles l'ont été surtout chez des enfants des écoles, on a comparé les moyennes des différentes classes les unes aux autres pour différents processus psychiques ; telles sont par exemple les expériences de Gilbert (Yale) relatives surtout aux sensations des enfants, nos expériences comparatives sur la perception des longueurs, la mémoire et la suggestibilité des enfants, etc. Chez les adultes nous notons les expériences de Jastrow (*Am. Journ. of Psych.*, IV, p. 420), de Oehrn (*Individual psychologie*), de Kræpelin, enfin de Bourdon (*Rev. Philos.*, 1895, VIII), etc. Mais toutes ces expériences sont encore trop peu nombreuses, elles donnent bien quelques résultats particuliers, mais on ne peut pas encore en tirer de conclusion générale relativement aux relations constantes qui existent entre les différents processus psychiques chez un même individu : ce n'est qu'une étude complète et systématique de cette question qui peut amener à des résultats importants et surtout à une réponse à la question de savoir quels sont les processus psychiques les plus importants dont les autres dépendent, quels sont les processus psychiques qui caractérisent les différences individuelles. Nous ne disons pas qui caractérisent l'individu, mais qui le caractérisent par rapport à d'autres individus, il y a une différence ; en effet, pour caractériser complètement un individu, il faut déterminer non

seulement les processus par lesquels il diffère des autres, mais aussi ceux qui sont communs ou presque, comme les sensations par exemple, et qui par conséquent ne jouent aucun rôle lorsqu'il s'agit de comparer les individus entre eux et de chercher les différences psychiques qui les séparent.

Dans l'état présent de la psychologie individuelle nous ne pouvons pas donner de réponse à la question précédente, mais ceci n'a pas empêché certains psychologues de traiter la question pratiquement ; ils ont essayé d'établir des séries d'expériences qui permettent d'obtenir des résultats relatifs aux différences individuelles pour plusieurs processus psychiques. Il faut noter ici qu'on est en face d'une difficulté très grande ; en effet, les processus qui *a priori* d'après notre observation et analyse journalière, paraissent être les plus importants et qui marquent le mieux les différences entre les individus, sont les processus les plus intellectuels ; mais d'un autre côté ces processus sont les moins accessibles aux expériences et aux déterminations quantitatives ; on peut bien dire ici que les processus qui peuvent le mieux être déterminés par les expériences sont ceux qui nous servent le moins pour distinguer les individus les uns des autres : a-t-on besoin de savoir que A a une sensibilité tactile plus fine que B, qu'il peut mieux distinguer deux couleurs que B ou enfin qu'il ne peut pas mouvoir aussi rapidement son bras que B, pour les caractériser et pour les distinguer l'un de l'autre ? Certainement non ; et, d'un autre côté, comment vouloir les caractériser et les distinguer l'un de l'autre si on n'a pas de données sur leur imagination, leur mémoire, leur pouvoir d'attention, leur pouvoir d'observation, leur pouvoir d'analyse, leur raisonnement, leur fermeté volontaire, leur vie affective, etc. ? Ce sont des faits que chacun admettra ; mais si on examine les séries d'expériences à faire, les *mental tests*, comme disent les Anglais, proposés par différents auteurs pour caractériser un individu, on est étonné par la place considérable réservée aux sensations et aux processus simples et par le peu d'attention prêté aux processus supérieurs : quelques-uns même les négligent complètement. C'est là, croyons-nous, une influence de la psychologie générale ; que par l'analyse poussée à l'extrême on puisse décomposer tous les processus psychiques en des sensations, cela peut être admis ; mais il ne faut pas en déduire qu'il suffit d'étudier les processus élémentaires pour connaître la nature des processus complexes.

Voyons donc de plus près quels ont été les *mental tests* pro-

posés par les différents auteurs. Nous nous arrêterons plus spécialement sur cinq essais de ce genre, ce sont les plus importants et les plus complets qui ont été faits jusqu'ici, les autres sont trop partiels et ne poursuivent pas de but aussi général que les cinq en question. C'est d'abord la liste proposée par Cattel. *Mental Tests and Measurements*, Mind. 1890, p. 373-381, puis celle de Münsterberg. *Zur Individual Psychologie Centralbl. f. Nervenheilk. u. Psychiat.* 1891, p. 196, puis celle de Jastrow qui a été pratiquée par lui à l'exposition de Chicago de 1893 et dont on trouve une analyse dans l'*Année psychologique*, 1894, p. 522 : la quatrième appartient à Kræpelin, *Der psychologische Versuch in der Psychiatrie* (*Psychologische Arbeiten*, vol. I, p. 1-92, 1895); enfin la dernière est de *Gilbert. Researches on the Mental and Physical Development of School-children* (*Stud. Yale Laboratory*, II).

Examinons chacune d'elles de plus près.

Cattell propose dans son article deux séries différentes de « tests », l'une de 10, l'autre de 50. La première de 10 se compose des déterminations suivantes :

1° Pression dynamométrique ;

2° Vitesse maxima d'un mouvement du bras ;

3° Distance minima entre deux points de la peau pour qu'on perçoive encore deux points ; l'endroit choisi est la face dorsale de la main entre les tendons de l'index et du médius, dans le sens longitudinal ;

4° Pression nécessaire pour produire la douleur :

5° Plus petite différence perceptible pour un poids de 100 grammes ;

6° Temps de réaction simple à une impression auditive ;

7° Temps nécessaire pour nommer une couleur ;

8° Diviser une longueur de 50 centimètres en deux parties égales :

9° Reproduire un intervalle de 10 secondes :

10° Nombre de lettres retenues après une seule audition.

On voit combien les processus les plus élémentaires prédominent, il n'y a même aucun test pour des processus plus élevés. Les expériences étaient faites sur des personnes qui se présentaient au laboratoire de l'université de Pensylvanie ; l'auteur ne donne pas les résultats obtenus. Nous croyons inutile d'entrer dans une critique de ces tests ; ce que nous avons dit précédemment suffit, croyons-nous, pour montrer ce que nous en pensons.

La deuxième série de 50 tests est proposée pour être employée dans des écoles.

Les 14 premiers sont relatifs aux sensations visuelles, 12 d'entre eux à des déterminations élémentaires : accommodation, perceptibilité pour les couleurs, seuils, contraste, etc. ; le 13e est relatif aux « erreurs de perception », c'est-à-dire bissection d'une longueur, tracé d'un carré ; le 14e est relatif au sentiment esthétique : ranger des couleurs par ordre d'agrément.

Puis viennent 8 pour les sensations auditives ; tous sauf le dernier sont relatifs aux épreuves élémentaires de sensations. le dernier consiste à indiquer les sons et les intervalles les plus agréables.

Ensuite 3 pour le goût et l'odorat, dont 2 pour les sensations et 1 pour le goût et l'odorat les plus agréables et les plus désagréables.

Puis 7 pour le toucher et le sens thermique, tous relatifs à des déterminations de sensations.

Puis 4 pour le sens de l'effort et les mouvements, tous relatifs à des processus élémentaires.

Puis 7 sur les « durées mentales » consistant dans la mesure du temps de réaction simple et complexe et dans l'étude de l'influence que l'attention, la pratique et la fatigue ont sur les temps de réaction.

Puis 2 pour la détermination de « l'intensité mentale », qui comprend la détermination des plus petites différences perceptibles pour différentes sensations.

Et enfin 5 sur « l'extension mentale », comprenant la détermination du nombre d'impressions pouvant être perçues simultanément ; le nombre d'impressions successives pouvant être retenues dans la mémoire, la vitesse avec laquelle une sensation disparait de la mémoire et la précision avec laquelle un intervalle de temps peut être retenu.

Voici encore une série qui serait bien longue à faire complètement, puisque la plupart des tests comprennent en réalité plusieurs questions, mais qui ne nous donnerait de renseignements que sur la sensibilité et sur quelques processus élémentaires des individus. Inutile de nous arrêter plus longuement sur ces tests.

La série des épreuves que Münsterberg a proposée a pour but d'étudier comment les différentes professions et les différents enseignements se traduisant dans l' « organisation psychique » des individus. Voici les tests proposés :

D'abord viennent 10 déterminations de la durée de différents actes qui consistent à lire à haute voix aussi rapidement que possible 10 mots monosyllabiques; dire pour 10 noms d'objets écrits sur une feuille, les couleurs des objets correspondants : exemple, pour le mot neige, dire blanc; en lisant 10 noms de plantes, d'animaux et de minéraux, dire aussi vite que possible quelle est la catégorie à laquelle appartient chaque mot ; même expérience pour des noms d'étoffe, de nourriture et de parties du corps ; nommer, aussi vite que possible, les noms de 10 dessins simples, les noms de 10 carrés de couleurs ; addition de 10 nombres d'un chiffre ; dire le nombre de sommets de 10 polygones irréguliers ; enfin nommer 3 parfums différents. Puis viennent des expériences d'un autre genre : nombre de chiffres et de lettres pouvant être retenus après une seule audition ; détermination du coup d'œil en faisant diviser en deux parties égales une longueur de 80 centimètres ; puis en faisant apprécier combien de fois une longueur est contenue dans une autre et enfin reproduire une longueur après un intervalle de 5 secondes ; puis la détermination de la plus petite différence perceptible entre le poids pour les deux mains ; la précision avec laquelle un son peut être localisé et enfin la construction d'un carré et d'un triangle régulier lorsqu'on en donne la base.

Toute cette série d'expériences peut être faite en une heure pour chaque individu. Quoique étant bien meilleure que celle de Cattell au point de vue psychologique, elle est aussi trop spéciale à des processus simples ; d'abord la place réservée aux déterminations de la durée de différents actes psychiques est trop large ; il est utile d'avoir des renseignements sur la durée des actes psychiques, mais il existe d'autres processus bien plus importants qui ne sont même pas effleurés par Münsterberg.

On nous répondra que les processus élémentaires peuvent être déterminés avec bien plus de précision que les processus supérieurs ; ceci est certain, mais remarquons que les différences individuelles pour les processus élémentaires sont bien plus faibles que les différences individuelles pour les processus supérieurs, on n'aura donc pas besoin pour constater ces différences d'avoir de méthode aussi précise pour les processus supérieurs que pour les élémentaires, c'est là un point qu'on oublie trop souvent ; et pourtant ce n'est qu'en s'appuyant sur ce point qu'on peut aborder l'étude des différences individuelles

pour des processus supérieurs, comme nous essayerons de le montrer à la fin.

Le psychologue américain Jastrow s'est occupé depuis bien des années des « mental tests » ; il a écrit plusieurs études à ce sujet (*New Review*. *Amer. J. of Psych.*, IV, etc.) ; mais la série de test la plus complète qu'il ait employée l'a été à l'exposition de Chicago. On trouvera la description détaillée de ces tests dans le premier volume de l'*Année psychologique*, page 523. Quoique l'auteur réserve plus de place aux processus supérieurs, à la mémoire surtout, que les deux auteurs précédents, il porte encore trop son attention sur les sensations ; la plupart des tests se rapportent, en effet, à des sensations et à des mouvements simples ; parmi les processus supérieurs il ne s'occupe que de la mémoire des sensations simples.

Passons à la série des tests proposée par Kraepelin ; le professeur de psychiatrie de Heidelberg a déjà dans des mémoires antérieurs porté l'attention sur l'importance que la psychologie individuelle peut jouer pour la pratique ; sous sa direction a été fait un travail, en 1889, par Oehrn sur la psychologie individuelle ; dans son article « *der psychologische Versuch in der Psychiatrie* » paru en 1895 dans ses *Psychologische Arbeiten*, il a développé et complété les notions qu'il professe depuis longtemps ; il propose dans ce mémoire une série de tests qui suffiraient, d'après lui, pour avoir une idée suffisante sur les facultés de travail d'un individu (*Leistungsfähigeit*) ; ce sont ces facultés qui caractérisent, d'après lui, le mieux un individu : voici la liste de ces facultés :

1° La *faculté de l'exercice ;* pour la mesurer l'auteur propose de faire des additions pendant une heure, par exemple, et de voir après un repos de un quart d'heure si les additions se font plus vite et de combien ; ou bien faire apprendre des séries de 12 chiffres et voir si, après un certain temps, on les apprend plus vite et de combien.

2° La *persistance de l'exercice acquis ;* il s'agit de savoir combien de temps l'exercice acquis pour le calcul mental, par exemple, persiste ; l'auteur remarque qu'il y a ici une grande ressemblance avec la mémoire ; ce serait, dit-il, une *mémoire générale* (*Generalgedächtniss*).

3° L'*entraînement* (*Anregung*). L'auteur déduit des expériences qu'il a faites sur les effets du repos, que le repos n'a pas toujours pour conséquence de faciliter le travail ; bien au contraire lorsque ce repos est très court (jusqu'à 5 minutes) et lorsqu'on

n'est pas encore fatigué, il allonge le temps, puisqu'on perd cet entraînement général, cette excitation dans laquelle on entre lorsqu'on fait un travail ; cette faculté d'entraînement est en étroite liaison avec l'intérêt qu'on prête aux expériences, elle augmente avec ce dernier.

4° La *fatigue :* on remarque différents types d'individus suivant la manière dont se produit la fatigue, les uns se fatiguent brusquement, les autres lentement.

5° Le *repos,* soit à l'état de veille, soit sous la forme du sommeil.

6° La *distraction ;* l'auteur porte son attention sur ce qu'il existe des personnes qu'aucun bruit, aucun phénomène ne distrait de leur travail ; d'autres, au contraire, sont dérangés par le moindre bruit ; pour étudier ces différences, l'auteur propose de produire différentes causes de distraction pendant qu'on fait des additions.

7° L'*habitude.* Les différentes causes de distraction n'ont pas une influence persistante, le sujet s'y habitue et son attention n'est pas troublée par ces causes ; on peut donc avoir une idée de la manière dont l'habitude se produit en étudiant la persistance de l'action des différentes causes de distraction.

8° La *mémoire partielle,* qu'on détermine en observant le nombre d'impressions qui peuvent être retenues après un temps donné.

Ceci étant posé, l'auteur décrit comment il conduit les expériences chez un même individu, pour étudier chez lui ces différentes facultés ; l'épreuve est faite pendant cinq jours de suite, une heure chaque jour, ce qui fait en tout cinq heures pour un seul individu ; le premier jour, l'individu doit faire pendant une heure sans interruption des additions de nombres de un chiffre : le nombre des fautes et la vitesse des calculs donnent, d'après Kraepelin, une idée de la vitesse et de l'exactitude avec laquelle des associations simples peuvent être évoquées ; la comparaison de la vitesse des calculs à la fin de l'heure avec la vitesse des calculs faits le jour suivant tout au début montre le degré de *fatigue* de l'individu.

Le deuxième jour, l'individu doit faire d'abord des additions comme le premier jour pendant une demi-heure ; la différence dans la vitesse de ces calculs avec celle des calculs effectués pendant la première demi-heure du premier jour donne une idée de la faculté d'*exercice* de l'individu : pendant la deuxième demi-heure l'individu doit de nouveau faire des additions ana-

logues, seulement on le distrait en lui lisant quelque chose à haute voix : la variation dans la vitesse des calculs nous renseigne, d'après l'auteur, sur la *faculté de distraction* (*Ablenkbarkeit*) de l'individu ; enfin la différence des calculs au début de cette demi-heure et à la fin montre comment se comporte la faculté d'*habitude* chez l'individu.

Le troisième jour, on fait de nouveau faire à l'individu des additions pendant une heure en faisant des pauses de repos de cinq minutes après chaque quart d'heure de travail ininterrompu. Les comparaisons des vitesses à la fin de chaque quart d'heure et au début du suivant renseignent sur la faculté de *repos* de l'individu.

Le quatrième jour, l'individu doit pendant une heure apprendre par cœur des séries de douze chiffres ; la comparaison des vitesses à la fin de l'heure avec celle au début de l'heure du cinquième jour donne un renseignement sur le degré de *fatigue* chez l'individu ; la vitesse des répétitions des séries apprises indique la manière d'apprendre : *sensorielle* si les répétitions sont lentes, *motrice* si elles sont rapides.

Enfin le cinquième jour on varie un peu : le sujet doit d'abord apprendre pendant une demi-heure des séries de douze chiffres et puis faire pendant une demi-heure des additions. On en déduit l'influence de l'*exercice*.

Il est vrai que Kræpelin admet que les expériences de ce genre ne peuvent pas amener à des résultats précis et exacts, mais nous croyons que c'est une grande perte inutile de temps que de faire de pareilles expériences. D'abord elles ne sont pas pratiques, l'auteur parle partout de la faculté d'exercice, de la fatigue, de l'entrainement, etc., mais il ne dit pas un mot de l'influence de l'ennui ; en effet, faire des additions pendant une heure et cela trois jours de suite, il faut avoir bien de la patience et de la bonne volonté pour exécuter consciencieusement un pareil travail : la plupart des personnes qu'on soumet aux expériences de psychologie individuelle ne reviendraient pas le second jour au laboratoire. Ces expériences sont trop ennuyeuses, elles prennent trop de temps en comparaison des résultats minimes qu'elles peuvent donner, et enfin elles sont trop partielles, elles ne peuvent pas du tout caractériser un individu. En somme, nous ne croyons pas que de pareils tests puissent être pratiques ; d'abord il faut toujours se rappeler qu'on n'a le plus souvent l'occasion d'examiner une personne que pendant un temps limité, on ne peut pas la faire revenir

au laboratoire pendant un mois par exemple; il faut donc choisir des tests dont l'examen ne dure pas longtemps : une heure ou une heure et demie au plus pour l'ensemble de tous les tests ; ce n'est que dans ces conditions que les tests choisis peuvent être pratiques.

Nous terminons par l'indication des recherches de Gilbert, qui diffèrent des précédentes en ce qu'elles ont été faites sur des enfants, et surtout en ce qu'elles ont donné des résultats appréciables : onze tests ont été employés ; trois sont sur le poids, la taille, la capacité pulmonaire, indiquant des qualités purement physiques, mais pouvant influencer grandement, la dernière surtout, l'énergie morale des individus ; deux sur des sensations, le sens musculaire et la perception des couleurs : une sur l'habileté motrice, mesurée par la faculté de frapper des coups rapides ; deux sur les temps de réaction simple et avec choix ; une sur la mémoire, et une sur la force de suggestion. Ce dernier test, qui est le plus original de tous, est presque identique avec les expériences que nous avons faites nous-mêmes sur la suggestibilité naturelle des jeunes enfants. Les résultats obtenus par Gilbert au moyen de ses nombreuses expériences montrent qu'à tous les points de vue étudiés les enfants les plus jeunes diffèrent de leurs aînés en degré : ils perçoivent moins bien, ils réagissent moins bien, etc., avec cette particularité uniforme qu'il y a au moment de la puberté un retard intellectuel. Le même schéma conviendrait pour représenter toutes les espèces de résultats. Cependant, il est incontestable que ces recherches ne nous donnent pas toutes les différences de l'enfant et de l'adulte.

L'enfant a non seulement une moindre mémoire, une moindre habileté motrice, une moindre attention, mais il a aussi, vraisemblablement, une manière à lui de penser, de raisonner, de vouloir, de se souvenir. C'est ce que les recherches de Gilbert ne nous disent pas ; et il serait important que les tests ne se réduisissent pas à nous faire connaître des différences de degré.

Nous sommes à la fin de notre historique ; on voit combien les essais de tests proposés jusqu'ici sont incomplets et sont même impraticables.

Il serait trop long de revenir en détail sur les méthodes à suivre dans les recherches de psychologie individuelles, nous en avons parlé déjà bien longuement : nous nous arrêterons seulement sur les méthodes des « mental tests ». Nous croyons que cette méthode peut jouer dès maintenant un certain rôle

pratique : on ne peut pas attendre que l'étude scientifique soit poussée assez loin pour nous indiquer quels sont les processus les plus importants qu'il suffit d'étudier pour caractériser la personne ; il faut chercher si avec les connaissances et les moyens que nous possédons à l'état actuel nous ne pouvons pas déjà déterminer des séries d'épreuves à faire sur un individu pour le distinguer des autres, et pour pouvoir en déduire quelques conclusions générales relativement à certaines habitudes et facultés de cet individu. La chose nous paraît possible en quelque mesure. Il faut tout d'abord distinguer les cas où on a à examiner des personnes appartenant à un même milieu, exerçant la même profession, et où on se propose de les comparer entre elles pour déterminer leurs différences individuelles les plus importantes et les plus caractéristiques ; ces cas doivent être traités à part de ceux où on voudra comparer entre eux des individus qui exercent des professions différentes ; ainsi par exemple, il faudra employer d'autre tests dans la comparaison de deux étudiants de la même faculté et dans la comparaison d'un prestidigitateur avec un des étudiants : cela est, croyons-nous, évident ; ensuite les tests doivent être appropriés au milieu et aux occupations journalières des individus ; on ne pourra pas employer les mêmes tests pour comparer entre eux deux maçons que pour comparer deux étudiants ou deux enfants d'une école.

Les études de psychologie individuelle, qui sont une des plus importantes applications pratiques de la psychologie, puisqu'elles ont pour but de connaître les individus, doivent être envisagées et dirigées d'après le but qu'on se propose d'atteindre ; il y a, semble-t-il, quatre directions principales dans lesquelles on peut s'engager : l'étude des races, l'étude des enfants, l'étude des malades, l'étude des criminels. Notre travail se diviserait donc en quatre parties, l'une surtout ethnique, la seconde surtout pédagogique, la troisième surtout médicale, la quatrième surtout juridique et criminologique ; le nombre et la nature des tests varient nécessairement dans ces quatre cas. Nous ne pouvons pas entrer dans tant de détails, et nous exposerons ici simplement les grands lignes du sujet. Il faudra ensuite, à une autre occasion, reprendre les subdivisions que nous venons d'indiquer[1].

(1) La meilleure manière de faire avancer la question, ce serait que les instituteurs, les anthropologistes, les professeurs de philosophie, les cliniciens, et surtout les chefs de services d'aliénés fissent l'essai de nos

Nous rappelons encore une fois que le but poursuivi n'est pas de déterminer *toutes* les différences entre les facultés psychiques de deux ou plusieurs individus, mais de déterminer les différences les plus fortes et les plus importantes ; les tests doivent nous apprendre quels sont les traits caractéristiques qui distinguent deux individus entre eux et non quels sont tous les traits de ces individus. C'est là une règle qui n'a été considérée et suivie par aucun auteur : en effet, s'ils l'avaient eue bien présente à l'esprit, ils n'auraient pas posé tant de tests pour la détermination des sensations et des processus les plus élémentaires. Il faut donc porter l'attention sur les facultés psychiques supérieures. Rappelons qu'il ne faut pas s'arrêter devant la difficulté que ces facultés ne peuvent pas être déterminées avec autant de précision que les facultés élémentaires ; on n'a pas besoin de tant de précision puisque les différences individuelles sont fortes.

Nous proposons l'étude des dix processus suivants :

Mémoire, nature des images mentales, imagination, attention, faculté de comprendre, suggestibilité, sentiment esthétique, sentiments moraux, force musculaire et force de volonté, habileté et coup d'œil [1].

Ce sont, croyons-nous, des facultés psychiques qui diffèrent beaucoup d'un individu à l'autre, et telles que la connaissance de leur état pour un individu nous donne une idée générale de cet individu, nous permettent de le distinguer des autres individus appartenant au même milieu.

Comment donc déterminer l'état de ces différentes facultés chez un individu? Il faut d'abord que les méthodes soient simples, et ne prennent pas trop de temps ; ensuite il faut, autant que possible, que les moyens de détermination soient indépendants de la personne de l'expérimentateur; il faut qu'on puisse comparer entre eux les résultats obtenus par un observateur avec ceux obtenus par d'autres.

tests sur les sujets qu'ils ont à leur disposition. Nous serons très heureux d'entrer en relation avec eux, de leur donner tous les renseignements complémentaires dont ils auront besoin, et de prendre connaissance de leurs résultats. Nous les prions d'adresser directement leurs communications à M. Binet, Sorbonne, Paris.

(1) Nous supposons, dans tout ce qui va suivre, que l'expérimentateur examine un sujet sur la conduite et l'existence duquel il n'a aucun renseignement : s'il en est autrement, si par exemple il s'agit d'un criminel ayant commis un acte matériellement prouvé, il devient de prime importance d'étudier cet acte qui, mieux qu'un examen, peut révéler une partie de la personnalité de son auteur.

I

MÉMOIRE

Il faut étudier de très près dans toutes ses formes, et autant que possible mesurer la mémoire de chaque individu, parce que la mémoire joue un rôle considérable dans toute notre vie, et parce que, d'autre part, elle diffère beaucoup d'un individu à l'autre. Voici, en résumé, quels enseignements peuvent être tirés d'un examen de la mémoire : *a*) le pouvoir général d'acquisition d'un individu ; il est certaines personnes atteintes de ce qu'on a appelé « l'amnésie continue » (Janet), c'est-à-dire qui oublient à mesure qu'elles apprennent : d'autres, sans avoir une débilité aussi caractérisée, retiennent mal et peu ; des expériences précises peuvent attester le degré de cette amnésie, même quand elle est faible ; *b*) le pouvoir de concentration volontaire de l'attention ; toutes les expériences de mémoire se font par un appel à l'attention volontaire, et le résultat dépend autant de l'attention que de la mémoire ; quand deux personnes essayent de retenir des chiffres prononcés ou lus une seule fois, que l'une en retient 4 et l'autre 7 après une seule audition, cette différence de trois chiffres ne peut pas être mise seulement sur le compte d'une inégalité de mémoire, mais l'inégalité d'attention y prend une part importante ; *c*) les goûts et tendances de l'individu ; nous avons parlé plus haut des mémoires partielles, locales, qui peuvent être indépendantes les unes des autres ; certains individus ont surtout la mémoire des chiffres, d'autres celle des couleurs, d'autres celle de la musique, du rythme, des émotions, etc. Il est probable que le développement d'un genre particulier de mémoire exprime une tendance de l'individu, qu'une mémoire des couleurs à la fois exacte et riche est une des qualités du peintre [1], etc. ; l'étude des mémoires partielles devient, quand on l'envisage à ce point de vue, un moyen de découvrir les aptitudes, souvent cachées ; *d*) la nature des erreurs commises par une personne en cherchant à fixer un souvenir dont elle n'est pas certaine indique

(1) M. Arréat a fait cette observation fort curieuse que les écrits des peintres (Fromentin, par exemple renferment un nombre considérablement plus grand d'épithètes colorées que les écrits des litterateurs qui passent pour des coloristes (par exemple Victor Hugo).

la tendance générale de son esprit. Un esprit bien coordonné devrait, toutes les fois qu'une lacune de mémoire se présente, la percevoir et la mesurer; d'ordinaire, et sans en avoir une conscience bien claire, on a une tendance à suppléer aux lacunes de mémoire ; cette tendance, chez les esprits qui ont beaucoup d'imagination et peu de discernement, est portée au point de fausser complètement la sûreté des souvenirs. Au point de vue médico-légal, cette question est importante pour la valeur des témoignages. Dans des expériences inédites sur la mémoire nous avons rencontré quelques exemples de ces erreurs par substitution ou imagination; ainsi une personne à qui on lit une histoire de quatre lignes se passant *rue des Pyramides*, ajoute en répétant de mémoire : *rue des Pyramides, n° 7*. Cette même personne dans une expérience analogue, répétant l'histoire de l'arrestation d'un individu ajoute : « *un individu très bien mis* », etc.[1] ; et le dernier point que nous avons à signaler est peut-être le plus important ; l'étude de la mémoire peut nous renseigner sur la faculté de comprendre: la mémoire en effet n'est pas une simple fixation de sensations, c'est un processus plus intellectuel, qui consiste à coordonner la sensation et à la pénétrer d'intelligence : on retient surtout bien ce qu'on a compris. L'immense avantage de la mnémotechnie est de rendre intelligible ce qui sans son secours reste à l'état brut; pour les chiffres, par exemple, on peut en retenir plus de cent par la mnémotechnie, tandis qu'on n'en retiendrait dans le même temps guère plus de 10 à 15 avec la mémoire naturelle. On nous a rapporté le fait suivant, que nous tenons pour véridique : M. Inaudi, le célèbre calculateur qui possède une mémoire énorme de chiffres, a pour ami un mnémotechnicien fort habile; parfois, ils font la gageure, se trouvant ensemble, de retenir les numéros de fiacres qui passent : tous deux y arrivent aussi vite, avec des procédés tout différents ; huit jours après, Inaudi ne se rappelle plus rien, et le mnémotechnicien se souvient encore. On ne pourrait pas citer un meilleur argument en faveur de la mnémotechnie. Pour en revenir à la mémoire, on doit poser en règle qu'on retient d'autant mieux qu'on a mieux compris. Montrons un modèle de lignes à retenir : si la figure est complexe, il faut l'avoir analysée, c'est-à-dire s'en être rendu

(1) Voir aussi dans notre article sur la mémoire des phrases (*Année psych.*, I, p. 16) quelques exemples analogues.

compte, l'avoir comprise, pour la reproduire exactement de mémoire. Écoute-t-on une phrase musicale, si on ne la comprend pas, si on ne perçoit qu'une série incohérente de sons, on ne la retient pas ; pour la retenir, il faut l'avoir comprise, l'avoir découpée dans son esprit, avoir saisi le moment où la phrase se termine, et le moment où elle est encore en suspens. Mais l'exemple le plus frappant de cette subordination de la mémoire à la compréhension est peut-être celui de la mémoire des phrases : lisez un passage de logique à un individu de demi-culture, il pourra affirmer avoir compris ; si réellement il n'a pas pu suivre la suite des raisonnements, l'épreuve de mémoire le montrera avec évidence, et l'amour-propre du sujet se trouvera en sécurité, car il ne manquera pas d'accuser sa mémoire : « On se plaint de sa mémoire, dit La Rochefoucauld, on ne se plaint pas de son jugement. »

Voici les mémoires partielles qu'il nous paraît utile d'étudier.

1) *Mémoire visuelle d'un dessin géométrique ;* on montre pendant un temps déterminé un dessin géométrique et le sujet doit, après un intervalle de quelques secondes, le reproduire de mémoire ; des expériences faites sur les élèves du lycée de Leipzig ont montré qu'il existe des différences individuelles très considérables : nous donnons le modèle (fig. 81) montré

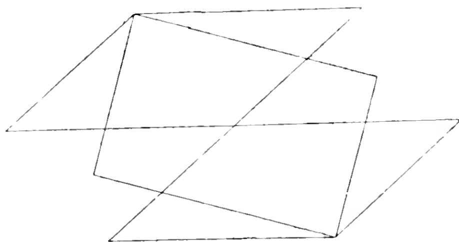


Fig. 81. — Modèle.

aux élèves et les trois formes principales de reproduction de mémoire qui ont été faites (fig. 82, 83 et 84).

On peut, suivant les résultats, voir jusqu'à quel point l'analyse des figures a été poussée, ou quel est l'élément qui a le plus frappé les élèves.

2) *Mémoire d'une phrase ;* on prendra une phrase choisie convenablement, de 60 mots environ, le sujet devra la lire lui-

même une fois, avec une vitesse naturelle, qu'on marquera ; ensuite il devra écrire la phrase de mémoire : on marquera le temps ; ceci fait, il devra indiquer les endroits dont il est absolument sûr, ceux dont il est presque sûr, ceux dont il doute

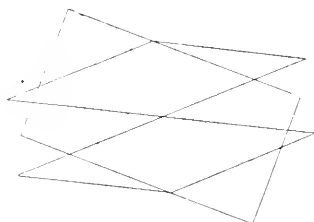


Fig. 82. — Reproduction de mémoire.

et enfin ceux qu'il sait être faux. On fera l'expérience pour une série de phrases, présentant une augmentation progressive du caractère logique et abstrait.

Nous donnons ci-après, à titre d'exemple, un modèle de dictée faite dans une école ; le morceau a été lu une seule fois, et les élèves ont dû le reproduire de mémoire.

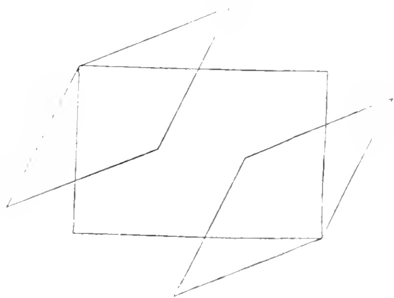


Fig. 83. — Reproduction de mémoire.

« J'ai vu hier M. Pierre Corneille, notre parent et ami. Nous sommes sortis ensemble après le dîner et, en passant par la rue de la Parcheminerie, il est entré au n° 39 dans une boutique pour faire raccommoder sa chaussure qui était décousue. Il s'est assis modestement sur une planche, et moi auprès de lui ; et, lorsque l'ouvrier eut fini, il lui a donné six pièces de cuivre qu'il avait dans sa poche... J'ai pleuré qu'un si grand génie fût réduit à cet excès de misère. »

Voici la copie d'un élève de la quatrième classe : « Hier j'ai

vu M. Cornet aller chez un marchand de chaussures faire raccommoder ses souliers, au n° 39, rue des Parcheminerics ; je l'ai vu donner six pièces de cuivre et ça me fesait de la peine. »

Cet élève n'a pas compris ou n'a pas su expliquer le sens du du morceau.

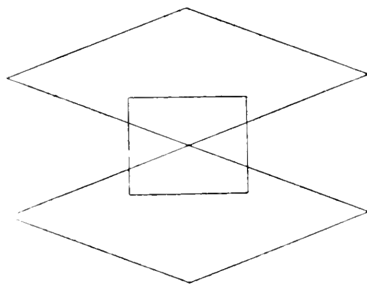


Fig. 84. — Reproduction de mémoire.

Voici un élève de la deuxième classe. Non seulement il n'a pas saisi le côté sentiment, mais il n'a pas compris les détails matériels de la scène : « J'ai vu hier M. Pierre. Après avoir diné nous sommes allés nous promener ; en passant rue de la Parcheminerie M. Pierre est entré dans la boutique d'un cordonnier et a fait raccommoder son soulier qui était décousu ; nous étions assis sur une modeste planche et quand l'ouvrier eut fini sa besogne, il tira de sa poche des morceaux de cuir qu'il tendit à M. Pierre. »

Un autre élève de la deuxième classe a mieux compris le fait matériel, mais il l'a mal interprété ; il n'indique aucun sentiment de pitié ou d'attendrissement : « Hier j'ai rencontré M. Pierre qui passait dans la rue de la Parcheminerie, n° 32. Il est entré chez un cordonnier pour faire raccommoder sa chaussure qui était décousue. Il avait dans sa poche six pièces de cuivre qu'il donna au cordonnier. Il se croyait plus riche que cela. »

Pour terminer, voici la copie d'un enfant de la quatrième classe, qui a parfaitement compris et bien exprimé. « J'ai été hier chez M. Corneille, nous sommes sortis après le dîner, et en passant rue de la Parcheminerie, il est entré au n° 39 chez un cordonnier pour faire ressemeler sa chaussure, il s'assit posément sur une planche, moi je me mis à côté de lui, et quand l'ouvrier eut fini, il lui donna six pièces de cuivre

qu'il avait dans sa poche. J'ai été étonné quand j'ai vu un si grand génie réduit à une telle misère. »

Quelle différence entre la copie de cet élève, et celle du précédent, qui est en deuxième classe, qui est par conséquent bien plus avancé dans ses études !

3) *Mémoire musicale :* on joue quelques notes d'un morceau et on prie le sujet de le reproduire par la voix ou sur un instrument; le morceau choisi doit être simple, et on le fait suivre de morceaux plus difficiles.

4 *Mémoire des couleurs :* on montre au sujet une teinte et après quelques secondes, — il vaut mieux choisir un intervalle plus long 30 secondes par exemple) parce qu'alors les différences individuelles apparaissent mieux, — le sujet doit retrouver cette teinte dans une série bien graduée ; expérience à faire au moins pour trois teintes différentes [1].

Au lieu de faire retrouver la teinte montrée dans une série graduée, on peut prier le sujet de reproduire la teinte montrée : on emploiera pour cela des disques rotatifs : l'un, le modèle, contiendra par exemple trois de rouge et deux de blanc, l'autre ayant du rouge et du blanc, et le sujet devra augmenter le rouge et le blanc de façon à obtenir une teinte égale au modèle. Nous croyons que le premier dispositif est préférable, à la condition qu'on ait une bonne série de teintes graduées, contenant par exemple 25 à 30 teintes pour chacune des couleurs rouge, bleu, etc.

Ces expériences ont déjà été entreprises au laboratoire de la Sorbonne, il y a trois ans, avec un dispositif différent et un peu plus compliqué, qui consistait essentiellement à retenir une teinte complexe, formée par la superposition de hachures de couleurs différentes ; après avoir retenu cette teinte, il fallait la retrouver dans une planche qui contenait une cinquantaine de teintes différentes. Cette épreuve a été essayée sur des étudiants de la Sorbonne, sur des peintres, sur des artistes de la manufacture des Gobelins et sur des élèves de l'Ecole des arts décoratifs ; le nombre des erreurs commises a constamment été plus faible chez les peintres, les artistes des Gobelins et les élèves des arts décoratifs que chez les étudiants de la Sorbonne ; ce résultat confirme bien la proposition que nous avons avancée plus haut : l'étude des mémoires partielles, disons-nous, peut renseigner sur les aptitudes des individus.

(1) On peut employer à cet effet des feuilles colorées de gélatine, qu'on fait regarder par transparence ou réflexion.

5) *Mémoire des chiffres.* Nombre de répétitions ou temps nécessaire pour apprendre une série de douze chiffres, de façon à pouvoir la répéter une fois sans faute.

II

NATURE DES IMAGES MENTALES

On sait, d'après les études de Galton, Charcot, etc., que certains individus ont plus souvent des images visuelles, d'autres des images auditives, d'autres enfin des images motrices ou verbales ; mais il faut se rappeler que les cas extrêmes ne se réalisent presque jamais : on a toujours affaire à des cas mixtes (Saint-Paul) où tous les genres d'images existent, seulement l'une quelconque est plus développée que les autres. On peut en étudiant les différentes mémoires interroger le sujet après chaque expérience sur les représentations qu'il a eues ; seulement il faut poser les questions de façon qu'il comprenne bien ce qu'on lui demande.

On peut se faire une idée de la nature des images mentales qui prédominent par l'expérience suivante. On présente au sujet un tableau analogue au présent, qui contient douze lettres écrites dans douze carreaux ; le sujet doit lire ces douze lettres deux fois de suite avec une vitesse naturelle ; puis on donne au sujet un tableau de douze carreaux et ce sujet doit y inscrire de mémoire les lettres ; les erreurs commises indiquent si ce sont des erreurs par ressemblance de son ou par ressemblance de forme ; le sujet ayant écrit, on pourra lui demander comment il a procédé, s'il a vu mentalement les lettres ou s'il les a entendues ; en répétant cette expérience simple avec trois tableaux différents, on peut avoir une idée de quel genre de représentations le sujet s'est servi ; il faudra, après avoir interrogé le sujet sur la manière dont il a fait cette répétition de lettres, l'interroger aussi sur les images mentales qu'il a dans d'autres cas ; l'expérience précédente permettra de mieux

C	L	F	Z
X	K	B	V
S	R	G	T

faire comprendre au sujet ce qu'on lui demande et de quoi il s'agit [1].

III

IMAGINATION

Il existe au moins deux espèces d'imagination : 1° l'imagination involontaire, semi-consciente, qui se mêle à un grand nombre d'autres processus, qui peut les secourir et parfois les dénaturer : nous avons indiqué plus haut que les lacunes des souvenirs peuvent être comblées parfois par des actes inconscients d'imagination ; dans la lecture, une étude attentive des suggestions a montré à M. Courtier que souvent l'imagination ajoute au sens des mots lus, ou altère les images que les mots devraient évoquer ; dans le langage abstrait l'imagination fournit des images symboliques, à demi conscientes (la balance de la justice, le trou noir de l'infini, la forme de vieillard pour Dieu) que certainement on ne confond pas avec l'idée abstraite, mais qui servent à la comprendre et à la fixer dans l'esprit ; ici l'imagination est utile. 2° La seconde espèce d'imagination est délibérée, volontaire, cherchée ; de celle-là nous ne pouvons donner un meilleur exemple que l'imagination littéraire et musicale, dont l'exercice devient une profession aussi régulière et souvent plus lucrative que le travail des mains.

La meilleure description de cette imagination professionnelle qui existe actuellement dans la science est celle qui nous a été récemment donnée par M. F. de Curel, qui a bien montré en quoi elle diffère de la pensée consciente et du raisonnement ; elle est dépourvue d'antécédents logiques, elle est brusque, soudaine, automatique et parfois dissociée de la personnalité [2].

Il faudrait, par quelques tests rapides, bien connaître l'état de ces différentes formes de l'imagination chez un individu. Après l'avoir interrogé sur ses goûts et ses tendances, sur le nombre de romans qu'il a l'habitude de lire, sur le genre de plaisir qu'il y trouve, sur son goût pour le théâtre, la musique,

(1) Quelques expériences sur le calcul mental seraient peut être intéressantes : théoriquement, on pourrait admettre que les auditifs décomposent les multiplications mentales, et que les visuels les font comme sur le papier, mais il faudrait chercher si l'expérience est conforme à la théorie.

(2) Voir *Année psychologique*, I, p. 119.

le jeu, etc., on peut procéder à quelques expériences directes. Soit une tache d'encre à contour bizarre sur une feuille blanche : à quelques-uns cette vue ne dit rien : à d'autres qui ont une vive imagination des yeux (Léonard de Vinci par exemple) la petite tache d'encre apparaît remplie de figures, dont on notera les espèces et le nombre, sans pousser bien entendu l'expérience jusqu'à cette espèce d'hypnotisation que les Anglais aiment à provoquer avec leur cristal-vision. En outre, les expériences précédentes sur la mémoire, et des expériences analogues à celles de M. Ribot sur les mots abstraits[1], peuvent donner des renseignements sur l'imagination semi-consciente et parasite des individus ; en ce qui concerne l'imagination constructive, il faut donner au sujet un thème à développer, ou quelques éléments de ce thème à compléter ou à coordonner. Pour l'imagination du dessin, un tableau à composer ou un morceau de tableau à compléter (par le dessin ou la description écrite) ; pour l'imagination littéraire, étant donnés trois ou quatre substantifs ou verbes, les relier par une phrase, essayer d'en faire plusieurs différentes, autant qu'on le pourra ; on marquera le temps nécessaire et la nature des phrases faites. Exemple : construire des phrases avec les trois substantifs *encrier*, *arbre* et *cheval* ; avec le trois verbes : *acheter*, *battre*, *lire* ; avec les substantifs : *travail*, *nombre*, *espace*, etc., il faut dire au sujet qu'on demande de lui une phrase dans laquelle il n'entre pas d'autre substantif que ceux indiqués, ou qui ne contienne pas d'autre verbe que les verbes donnés. Le nombre de phrases qu'une personne peut former avec trois mots et leur nature pourra peut-être donner une idée de la faculté d'imagination dans quelques cas particuliers.

Une autre expérience peut aussi nous donner des renseignements sur les différences individuelles dans l'imagination, au moins lorsqu'il s'agira de cas extrêmes ; elle consiste à faire le développement d'un sujet quelconque, par exemple *un enfant égaré dans une forêt*[2]. Ce développement doit être écrit ; il faut

(1) Ces expériences consistent à interroger le sujet sur ce qu'il se représente, quand on lui dit un nom abstrait, force, infini, justice, etc.

(2) Nous avons fait des expériences dans une école sur tous les tests que nous proposons ici. Ils ont donné des résultats curieux. Le test *arbre*, *encrier*, *cheval*, a donné parfois lieu à des liaisons tout à fait artificielles de juxtaposition, comme : « J'ai acheté un arbre, un encrier et un cheval » et parfois des liaisons complexes et logiques, comme celle-ci : « J'ai renversé mon encrier, et mon père pour me punir m'a dit que dimanche prochain je ne monterai pas à cheval pour aller voir l'arbre de

limiter le temps d'avance : dix minutes par exemple : de plus, il faut prier de tracer un tableau aussi complet que possible. Ces tests ne nous renseignent que sur l'imagination littéraire. On pourrait étudier l'imagination auditive en faisant terminer à un sujet une phrase musicale dont on lui donnerait les premières notes.

IV

ATTENTION

L'attention n'est pas un état *sui generis*, comme la mémoire ou la perception, c'est une qualité, une manière d'être des processus ; on peut raisonner, percevoir, comparer, se souvenir avec attention ou sans attention : l'attention consiste dans la manière dont une fonction s'exerce, et suivant qu'on est plus ou moins attentif, le fonctionnement peut devenir plus ou moins bon. Malgré les nombreuses études qu'on a faites sur l'attention, ce sujet est encore mal connu, de sorte que nous sommes assez embarrassés pour indiquer sur quel point doivent porter les expériences ; on pourrait étudier : 1° la durée de l'attention, c'est-à-dire la régularité et l'exactitude avec laquelle on exécute une série d'opérations mentales sans s'interrompre. On se fera une idée de la constance avec laquelle l'attention est prêtée en prenant une série de temps de réaction et étudiant leur régularité, techniquement leur variation moyenne[1] : on peut remplacer les temps de réaction par d'autres actes : par exemple, faire reproduire de mémoire une longueur plusieurs

Robinson. » Certainement, voilà deux produits intellectuels de nature bien différente. Nous avons fait l'expérience dans plusieurs classes, de manière à saisir l'influence de l'âge. Nous publierons prochainement nos résultats. En ce qui concerne le thème à développer, nous en avons choisi deux : un enfant égaré dans une forêt, et un enfant sauvé par un chien. Ce dernier thème a provoqué chez tous les enfants presque le même développement : les enfants ont en grande majorité imaginé un enfant tombé à l'eau et sauvé par le chien. Au contraire, l'enfant perdu dans une forêt a suggéré des récits beaucoup plus variés, où se marquent mieux les différences individuelles. Nous n'aurions pas prévu à priori l'effet si différent de ces deux titres.

(1) Si les signaux auxquels on doit réagir sont très rapprochés et à des intervalles réguliers, par exemple un signal chaque demi-seconde, on a une tendance à faire des réactions anticipées, et il faut un effort très énergique d'attention pour réagir régulièrement. Cette épreuve étant plus difficile que celle des réactions simples fait apparaître plus nettement les différences individuelles.

fois de suite : on montre une longueur de 10 centimètres par exemple, le sujet doit la tracer de mémoire, puis une seconde fois, puis une troisième sans voir avant chaque fois la longueur modèle ; on observera si les longueurs tracées successivement varient régulièrement ou non, et on construira une courbe analogue à celle des temps de réaction. Il est évident que presque tous les actes intellectuels peuvent être exécutés en série et donner lieu à une étude sur la régularité de l'effort d'attention. Pour en citer encore un exemple, rappelons les expériences de Bourdon consistant à faire barrer tous les *a* dans une page imprimée ; le nombre des oublis et des erreurs et la rapidité de lecture peuvent donner une idée de la persistance de l'attention des personnes.

2° Champ de l'attention, ou nombre maximum d'impressions, de raisonnements et de mouvements qu'on peut englober dans un même acte d'attention. Nous citerons ici seulement deux exemples. quoique le nombre pourrait être facilement augmenté.

Métronomes. — On fait battre deux métronomes à des vitesses un peu différentes, le sujet devant compter le nombre de coups total ; cette expérience nécessite une fixation de l'attention très intense ; on fait varier la vitesse des métronomes jusqu'à ce que le sujet ne puisse plus compter le nombre de coups. Les expériences faites au laboratoire de la Sorbonne ont montré que la limite des vitesses varie beaucoup suivant les individus ; chez les personnes douées d'un pouvoir d'attention très développé, comme Inaudi et certains prestidigitateurs habiles, les limites ont surpassé de beaucoup celles des personnes normales ; ainsi, par exemple, Inaudi pouvait encore bien compter les coups pour des vitesses de 100 et 110 coups par minute, les personnes normales n'arrivant à compter les coups que difficilement pour des vitesses de 50 ou 60 par minute.

Exécution de plusieurs actes simultanément. — Les différences individuelles sont très considérables à ce point de vue ; il y a des individus qui en faisant quelque chose sont complètement absorbés par leur travail, ils n'entendent pour ainsi dire pas ce qui se passe autour d'eux ; d'autres au contraire peuvent très bien, tout en lisant autre chose, suivre une conversation. L'expérimentation est assez facile : on fait lire à haute voix une personne avec sa vitesse naturelle dix lignes, et

on marque le temps nécessaire ; puis on fait de nouveau lire dix lignes, mais la personne doit tout en lisant écrire des lettres ou des chiffres ; on fait d'abord écrire une même lettre *a* par exemple, on marque la vitesse de lecture ; on recommence en faisant écrire pendant la lecture deux lettres *a* et *b*, et ainsi de suite on va en compliquant de plus en plus les choses à écrire, on arrive à une limite qui est bien différente suivant les individus ; de plus l'écriture simultanée à la lecture influe différemment sur la lecture chez différentes personnes ; nous nous rappelons par exemple qu'au laboratoire de la Sorbonne un prestidigitateur arriva à écrire l'alphabet complet pendant la lecture à haute voix, sans que sa lecture fût modifiée d'une manière bien notable, les personnes normales ne pouvant que difficilement dépasser quatre ou cinq lettres différentes, c'est-à-dire *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.

Ces quelques indications sont loin d'épuiser le sujet ; et il y aurait lieu aussi de faire des expériences sur la force de l'attention, c'est-à-dire sur la résistance aux causes de distraction. Nous ignorons encore quelles indications on doit donner aux recherches parce que l'on n'a pas établi d'un manière certaine quelles sont les qualités fondamentales de l'attention. La question des meilleures méthodes pour mesurer l'attention est encore à l'ordre du jour.

V

FACULTÉ DE COMPRENDRE

Nous adoptons ces termes bien vagues et peu usités en psychologie pour désigner un vaste ensemble de facultés complexes dont la psychologie a le tort de ne guère s'occuper. Il y a en nous une faculté de comprendre, de saisir la signification d'un fait, d'un objet, ou d'une idée, d'une suite de raisonnements ; on donne à des variantes de cette faculté complexe des noms différents : c'est le *talent d'observation* grâce auquel nous démêlons dans ce que nous percevons la réalité et l'apparence, nous distinguons l'essentiel et l'accessoire, nous saisissons les relations de cause à effet, nous analysons, nous synthétisons, nous comprenons en un mot ; c'est l'*esprit de finesse*, intuitif plutôt que raisonné, grâce auquel nous saisissons un calembour, ou une intention, une nuance imperceptible

de langage, où nous nous rendons compte du motif d'un acte, du caractère d'un individu ; c'est le *coup d'œil*, le *bon sens*, le *jugement*, l'*esprit des affaires*, qui nous indique les suites probables des événements, les chances d'une situation, le meilleur parti à prendre, etc. Il y a dans ces opérations tant de processus accessoires variant à l'infini que le phénomène se refuse à une description générale. Il importe cependant d'avoir quelques tests donnant au moins des renseignements vagues. Nous proposons les suivants, dont nous ne nous dissimulons pas l'insuffisance : pour l'esprit d'observation, on prendrait par exemple un mécanisme en marche, celui d'une machine à coudre par exemple, le sujet devrait dans un temps donné observer comment les différents mouvements se font et comment ils se tiennent entre eux ; le sujet devrait ensuite observer comment un insecte marche. Il faudrait trouver des dispositifs appropriés, qui permettent de classer les individus.

Pour l'esprit de finesse, nous proposons de donner à définir, à indiquer les ressemblances et les différences entre deux ou plusieurs synonymes, par exemple entre *bonté*, *tendresse* et *amabilité*; le sujet devrait écrire quelles sont les différences et les ressemblances de ces expressions. On pourrait aussi donner une série de textes contenant des impropriétés de terme, des sophismes, des erreurs de raisonnement, que le sujet aurait à découvrir. Exemples : Voici un certain nombre de phrases à critiquer.

Phrases à critiquer : « Pendant le grand séminaire. » Ceci est le titre d'un chapitre de mémoires. — « Dans la dernière leçon, nous avons vu que la cellule nerveuse était composée, etc. » Ceci est extrait d'un livre d'histologie. — « M. le procureur général, dans un réquisitoire d'une forme littéraire très pure, a demandé la peine de mort. » Ceci est emprunté au compte rendu judiciaire d'un petit journal.

VI

SUGGESTIBILITÉ

Les mots de suggestion et de suggestibilité évoquent surtout l'idée des expériences très spéciales qui ont été faites pendant ces dernières années dans les laboratoires et dans les cliniques sur

des individus dressés, des hystériques par exemple, ou d'autres malades, et même des individus quelconques ; mais le terme de suggestion n'a pas un sens et une portée aussi restreints ; les suggestions de clinique et de laboratoire ne sont qu'une reproduction limitée et, si l'on veut, exagérée, d'un phénomène social qui présente la plus grande importance [1] : ce phénomène social consiste dans l'influence qu'exercent les unes sur les autres les personnalités en contact ; qu'on appelle cette action du nom d'autorité, influence, empire, fascination, charme, sympathie, le mot importe peu ; c'est toujours une action morale, que les individus dégagent et subissent dans des proportions variables : cette action est visible partout dans la vie sociale ; c'est elle qui règle la conversation la plus futile, comme l'affaire la plus grave ; c'est elle qui fixe la situation de chacun, pousse celui-ci au pouvoir, empêche cet autre d'arriver ; c'est elle qui fait qu'il n'y a point à proprement parler dans la société une liberté et une égalité absolues, mais toujours des individus qui commandent et d'autres qui obéissent. Il y aurait donc un intérêt majeur à étudier cette action morale, et à pouvoir déterminer par des expériences ceux qui l'exercent et ceux qui la subissent, et surtout à pouvoir mesurer l'action dégagée par chacun. Dans les différentes notes formant la caractéristique d'un individu, celle qui est relative à la suggestibilité devrait figurer en première ligne.

Malheureusement, l'action morale n'est point une quantité qui se compte ou se pèse ; on peut bien arriver par un détour à comparer à ce point de vue tel individu à un autre ; on constate par exemple que tel hypnotiseur ne réussit à influencer que dix personnes sur cent ; tel autre en influence cinquante ; tel autre n'en « manque » pas une [2] ; ces statistiques, à la condition d'être bien faites, — qualité rare pour une statistique — prouvent que le premier hypnotiseur a une action morale moins forte ou moins habile que le second, et que le second est inférieur au troisième. De même, on pourrait dire qu'un sujet qui arrive à résister à l'influence d'un hypnotiseur est peu

(1) Notons actuellement une tendance fâcheuse à étendre outre mesure le sens du mot suggestion : on veut lui faire exprimer tout éveil, toute association d'idées ; à ce compte la suggestion engloberait presque toute la psychologie ; mais si ce mot signifie trop de choses, il finira par ne plus rien signifier du tout.

(2) Il paraît avéré que M. Bernheim et M. Delbœuf sont très habiles à suggestionner ; ceci dépend d'abord d'une qualité naturelle, qu'aucun diplôme ne saurait donner : il y a également une part d'habileté acquise.

sensible au genre particulier d'action morale que cet hypnotiseur emploie, et qu'un autre qui succombe dans les mêmes circonstances est plus sensible, plus suggestible. Mais ce sont là des constatations qui ne peuvent être faites que dans des circonstances assez complexes : on n'a pas souvent l'occasion de connaître la suggestibilité d'une personne. De plus, ces notions restent toujours relatives, ce ne sont à aucun degré des mesures; on est suggestible par rapport à tel individu, tel genre de suggestion ; on n'est pas suggestible pour un individu différent, pour une suggestion d'une autre nature. Si l'on était même bien persuadé du caractère tout relatif de ces phénomènes de suggestion, on couperait court à ces discussions oiseuses qui continuent encore aujourd'hui sur la question de savoir si tous les individus sont ou non suggestibles. Il est clair pour nous que tout le monde est le suggestible de quelqu'un, comme tout le monde est le radical de quelqu'un, comme tout poltron peut trouver plus poltron que soi.

Pour apporter la précision et la mesure dans ces recherches de psychologie sur le caractère, il faut éliminer ou du moins réduire au minimum l'action morale de l'individu, et organiser des conditions d'expérience de telle sorte que le sujet qu'on examine se trouve suggestionné par des objets extérieurs.

Simultanément MM. Scripture, Gilbert[1], et d'autre part nous-mêmes (Binet et Henri), nous avons eu l'idée d'une méthode nouvelle donnant la mesure de la suggestion, et excluant ou réduisant au minimum le rôle de l'action morale : simultanément les expériences ont été faites dans le même milieu, dans des écoles, elles ont été menées à bonne fin et publiées ; les nôtres ont été publiées en octobre 1894, celles de nos confrères américains en novembre 1894 : nous avons par conséquent sur eux l'avantage de l'antériorité[2], mais il est absolument certain que les deux recherches ont été conçues d'une manière indépendante. Nous allons indiquer en quoi les unes et les autres ont consisté ; nous montrerons ensuite comment elles peuvent être développées méthodiquement.

Commençons par nos expériences personnelles[3]. Une ligne droite, tracée sur un carton, est montrée à un enfant, qui doit remarquer cette longueur, puis indiquer une longueur iden-

(1) Scripture. *Thinking, Feeling, Doing*, p. 266.

(2) Nos expériences ont été faites pendant l'année scolaire 1892-1893.

(3) Binet et Henri. De l'état de suggestion naturelle chez les enfants. *Rev. Philosophique*, octobre 1894.

tique dans un grand tableau qui présente une série de lignes rangées parallèlement par ordre de grandeur. L'expérience peut être faite de mémoire ou par comparaison directe ; de mémoire, c'est-à-dire qu'après avoir montré le carton à l'enfant, on le cache, et on laisse écouler un certain temps avant de lui présenter le tableau de la série de longueurs ; par comparaison, c'est-à-dire que l'enfant garde le modèle sous les yeux quand on lui présente le tableau. L'artifice de l'expérience consiste en ceci : on montre à l'enfant plusieurs modèles de grandeur croissante : chaque fois il les retrouve dans le même tableau : un dernier modèle qu'on lui montre ne se trouve pas dans le tableau parce qu'il est plus grand que la plus grande ligne du tableau. Cependant, vers l'âge de dix ans, la majorité des enfants croient retrouver dans le tableau le modèle montré.

Pourquoi commettent-ils cette erreur ? Sans doute, ils obéissent à plusieurs mobiles : le principal peut-être est l'habitude que les expériences précédentes ont formée : ils ont retrouvé dans le tableau les premiers modèles, ils pensent les retrouver tous : ils s'abandonnent à la pente d'un raisonnement par induction.

Les expériences de Scripture et Gilbert ont été faites avec des illusions de poids : elles reposent sur le fait suivant : quand deux corps ont même poids et volume inégal, c'est le corps dont le volume est le plus petit qui paraît le plus lourd. Le volume produit donc une suggestion. Voici comment l'expérience est arrangée. On présente aux enfants un disque d'un poids déterminé, de 55 grammes par exemple, et ayant 3 centimètres de diamètre : puis, on présente à l'enfant une série de disques beaucoup plus petits, dont les poids varient de 15 à 80 grammes : on le prie d'indiquer dans cette série le disque dont le poids lui paraît égal à celui du disque modèle de 60 grammes : comme tous les disques de la série sont plus petits, ils ont une tendance à paraître, à égalité de poids, plus lourds que le disque modèle : la différence réelle de poids entre le disque modèle et le disque indiqué mesure la suggestion produite par la perception visuelle du volume. Ainsi, quand un enfant choisit un poids égal à 25 grammes, comme égal au disque qui pèse 55 grammes, la suggestion par le volume, par la différence par exemple de 2 centimètres de diamètre, a eu comme valeur 55 — 25 = 30 grammes. Cette suggestion varie avec l'âge : elle augmente de six à neuf ans, et diminue ensuite régulièrement.

Au fond, l'expérience de MM. Scripture et Gilbert n'est pas autre chose que la mesure d'une illusion des sens chez les enfants, et à ce titre nous pensons pouvoir en rapprocher les expériences de l'un de nous (Binet) sur la mesure de l'illusion de Müller-Lyer chez les enfants [1], et les expériences de Knox, de Thierry et de Heymans (V. *Analyses*, *Année psych.*, II.) sur la mesure de certaines illusions visuelles chez les adultes. Rappelons encore les travaux récents de Dresslar, de Flournoy, de Philippe et Clavière sur ces questions ou des questions analogues.

Après ces préliminaires, que nous considérons simplement comme l'historique de la question, cherchons à la traiter d'une manière méthodique. Notre but, ne l'oublions pas, est de chercher à connaître l'état de suggestibilité d'une personne. Or, la suggestibilité peut porter sur tous les phénomènes psychologiques, sur les sensations et perceptions, sur l'imagination, sur les émotions, sur les mouvements.

1° *Sensations et perceptions.* — C'est dans ce domaine que les recherches les plus précises peuvent être faites. Nos expériences, comme celles de Scripture et Gilbert, ont eu pour résultat de provoquer des perceptions fausses, des illusions, des hallucinations. Cette provocation a été faite, il est vrai, par des procédés un peu différents. Scripture et Gilbert ont utilisé des illusions des sens préexistantes, et communes à tous les individus, la suggestibilité consistant dans le plus ou moins de sensibilité à ces illusions. On pourrait facilement, avons-nous dit, développer ce thème et étendre la recherche à toutes les autres espèces d'illusions. Serait-ce une méthode à recommander pour connaître la suggestibilité d'un individu en particulier? Nous ne le croyons pas, précisément parce qu'il s'agit d'illusions générales, qui laissent une fort petite place aux divergences individuelles. Nous préférons une illusion moins profonde, que l'expérimentateur a créée lui-même de toutes pièces et qui ne repose pas sur une manière générale de percevoir et de sentir. Ainsi, dans notre expérience sur l'identification des longueurs, l'illusion est préparée par ce fait que dans une première, dans une seconde épreuve, l'identification a été possible; l'illusion s'édifie sur une habitude que l'expérimentateur prépare lui-même, et qui n'existe point en dehors de

(1) *Rev. Philosophique*, février 1895.

l'expérience. L'épreuve, du reste, peut être faite sans la présence de l'expérimentateur, et cela vaut mieux ainsi. Nous citerons deux exemples de recherches à faire.

a). L'*expérience sur l'identification des lignes :* elle a déjà été décrite : inutile d'y revenir.

b). L'*expérience sur la perception des odeurs.* Une série de flacons est placée devant le sujet, qui les débouche l'un après l'autre, les flaire, cherche à reconnaître l'odeur et l'écrit sur une feuille de papier. Tous les flacons, sauf un ou deux, contiennent une odeur. Comme dans le cas précédent, l'illusion est produite par la répétition d'expériences analogues ayant donné un résultat positif [1].

Si nous cherchons à analyser l'état mental que des tests de ce genre peuvent nous faire connaître, nous remarquons que les sujets sont soumis à deux tendances contraires : la première tendance consiste à prendre une sérieuse connaissance de l'objet qu'on leur montre, la seconde consiste à obéir à la routine des expériences antérieures. Ceux qui succombent à l'épreuve présentent par conséquent une tendance faible à se rendre compte de ce qu'ils perçoivent ; et en effet nous avons remarqué que précisément les enfants qui ont le moins de coup d'œil forment la majorité des suggestibles : nous constatons aussi que le nombre des suggestibles augmente quand l'épreuve se fait de mémoire, et s'accompagne par conséquent d'un sentiment de sécurité plus faible. Ne pas chercher à se rendre compte, manquer de confiance en soi, manquer de fermeté et de réflexion, s'abandonner à la routine, être impressionné par une idée préconçue, être superficiel, être crédule, telles sont à peu près les caractéristiques mentales qui sont mises en lumière par le test précédent.

Nous avons fait un certain nombre de ces expériences avec les odeurs en 1893 sur les élèves d'une école du gouvernement : ces élèves avaient dix-huit à vingt ans. Voici comment l'expérience était faite : une boîte contenait huit flacons fermés à l'émeri ; dans chaque flacon se trouvait de la ouate pure, les flacons portaient des étiquettes avec des numéros ; le sujet s'asseyait, l'expérimentateur disait : Voici huit flacons, contenant

(1) Une expérience analogue, déjà faite par l'un de nous, mais non en vue de la psychologie individuelle, consiste à montrer au sujet deux pointes de compas écartées, à lui laisser croire qu'on appuie sur sa main avec les deux pointes, de sorte que beaucoup de sujets s'imaginent sentir deux contacts.

des quantités extrêmement faibles de différents parfums : les noms des huit parfums sont les suivants : muguet, violette, musc, jasmin. tabac, vanille, rose. eau de Cologne ; je vous donnerai un flacon, vous le déboucherez et vous chercherez à reconnaître l'odeur qui s'y trouve. En réalité sept flacons ne contenaient absolument rien, et un seul contenait un peu d'extrait de vanille. Sur neuf éleves soumis à l'épreuve, un seul n'a absolument rien senti ; il disait toujours « rien », seulement le flacon avec de la vanille était bien reconnu ; les autres sept ont senti des odeurs ; voici les résultats donnés par chaque élève, nous les classons par rang de suggestibilité en commençant par les moins suggestibles :

1er	élève	7	flacons	*rien*, 1 flacon vanille.
2e	—	5	—	*rien*, 1 violette, 1 musc, 1 vanille.
3e	—	5	—	*rien*, 1 tabac, 1 eau de Cologne, 1 vanille.
4e	—	5	—	*rien*, 1 violette, 1 muguet, 1 vanille.
5e	—	5	—	*rien*, 1 musc, 1 jasmin, 1 vanille.
6e	—	4	—	*rien*, 1 jasmin, 1 musc, 1 violette, 1 vanille.
7e	—	3	—	*rien*, 1 rose, 1 musc, 1 eau de Cologne, 1 indéterminé, 1 vanille.
8e	—	3	—	*rien*, 1 tabac, 1 muguet, 1 musc, 1 violette. 1 vanille.

Ces expériences ne sont qu'un premier essai, elles montrent tout de même que les différences individuelles sont sensibles.

2° *Imagination. Attention expectante.* — Tout le monde a pu connaître et observer des individus dont l'imagination est sans cesse en travail, qui font sur toute chose une foule de conjectures, grossissent et dénaturent les faits, sont dupes de leurs inventions, et qui sous l'influence d'un état de dépression deviennent facilement des hypochondriaques ou des malades imaginaires. Il nous paraît facile d'étudier cette classe d'individus, en employant des tests très simples, dont nous empruntons l'idée première à Yung, mais que nous avons quelque peu modifiés. L'expérience porte le nom d'expérience sur le *minimum perceptible ;* elle consistera à laisser croire au sujet qu'on applique sur son doigt un excitant extrêmement faible, qu'il percevra à la condition de faire un très grand effort d'attention ; et le sujet devra décrire ce qu'il ressent.

Voici maintenant le dispositif. Le doigt est placé dans un tube auquel est adaptée une roue dont chaque tour fait entendre un bruit sec. Le sujet est averti qu'on lui fera éprouver une

sensation extrêmement faible, d'une nature inconnue ; cette sensation croîtra en intensité à chaque tour de roue. Il devra décrire ce qu'il éprouve. Cette expérience donnera quelque idée sur l'attention expectante et sur l'imagination. Le dispositif employé donne en effet : 1° quelle qualité de sensation est imaginée ; 2° combien il faut de tours de roue, c'est-à-dire de suggestions pour que l'effet soit obtenu. Peut-être cette expérience donnera-t-elle plus de résultats que toutes les autres.

3° *Emotivité. Appréhension. Peur.* — Les hypnotiseurs, qui cherchent à réussir les suggestions plutôt qu'à en étudier le mécanisme mental, n'ont point étudié le rôle de l'émotion dans leurs expériences ; il est cependant bien certain que quelques suggestions sont imposées par la peur, d'autres par le respect, la sympathie ou l'amour. Nous pensons utile d'avoir un test dans lequel le sentiment de la peur joue un rôle. Il faut employer un algésimètre : les usages qu'on en peut tirer sont tellement nombreux qu'on ne saurait les citer tous : la pratique seule indiquera quels sont les plus importants. En voici quelques-uns, cités seulement à titre d'exemples :

a) Le sujet sait qu'on va faire une expérience sur la pression douloureuse. On augmente jusqu'à ce qu'il dise d'arrêter. On recommence ensuite. D'après les observations de Jastrow, à la première épreuve le sujet arrête bien plus tôt qu'à la seconde. Ceci mesure l'*appréhension*.

b) On laisse le sujet choisir lui-même le degré de douleur qu'il veut subir, etc. On observe ses tâtonnements, etc.

4° *Mouvements involontaires et inconscients.* — Notre quatrième expérience de suggestion porte sur les mouvements ; elle est double ; on peut provoquer des suggestions de mouvements, 1° à la connaissance du sujet, qui y résistera, et 2° à son insu.

Premier cas. — Un modèle est placé sous les yeux d'une personne, qui est priée de le copier aussi vite que possible, en mettant des majuscules aux noms et aux adjectifs. Comme le texte est imprimé avec des minuscules, il y a là une double tendance, obéir au texte et obéir à la demande de l'expérimentateur.

Une expérience de ce genre a été faite sur une jeune dame ; elle avait à écrire de mémoire la fable « Le loup et l'agneau » ; elle l'a fait en cinq minutes. Il y avait dans ce texte 29 substantifs et 6 adjectifs seulement. Les oublis de majuscules ont été faits sur *2* substantifs et sur *3* adjectifs ; le nombre des

erreurs pour les adjectifs est donc bien plus considérable : pour les substantifs, les erreurs ont été faites sur des expressions où la forme du substantif ne se dégage pas bien ; par exemple : « au fond » et « plus de vingts pas ». Notons en outre qu'il y a eu deux corrections.

Deuxième cas. — Expérience sur les mouvements inconscients et l'écriture automatique. L'un de nous (Binet) a longuement étudié cette question (*Mind*, janv. 1890) et montré comment on doit s'y prendre pour provoquer des mouvements passifs, des mouvements d'adaptation et autres phénomènes semblables chez un sujet qui ne s'en doute pas. On cache la main du sujet derrière un écran, et on le prie de lire attentivement, ou bien on le distrait par une conversation, ou encore on le prie de penser attentivement à un nom, le sien par exemple ; après un court dressage, la main commence à montrer une activité automatique. Myers, Jastrow et beaucoup d'autres auteurs ont fait des recherches sur l'écriture automatique, soit avec la planchette spirite, soit avec d'autres instruments plus commodes et plus précis. Un compte rendu des expériences de Jastrow a été publié dans l'*American Journal of Psychology*, avril 1892, p. 398.

VII

SENTIMENT ESTHÉTIQUE

Outre le travaux classiques de Fechner, des expériences ont été faites dans ces dernières années en Allemagne (Witmer, Cohn) et en Amérique (Pierce, Mayor) sur l'esthétique des couleurs et des formes (v. *Année psych.*, I, p. 438) ; mais ces expériences sont trop complexes pour pouvoir être appliquées à l'examen individuel. Il peut paraître, à priori, assez difficile de déterminer le sentiment esthétique d'un individu sans faire une hypothèse sur la justesse du sentiment esthétique et sur le critérium du beau : comment, en effet, dira-t-on, pourra-t-on juger qu'une personne a un sentiment esthétique faible si on n'a pas commencé par déterminer de quelle nature est le sentiment esthétique maximum? Quand il s'agit, par exemple, de mesurer l'habileté motrice d'un individu, on imagine un acte difficile à exécuter, par exemple mettre une balle au centre d'une mire ; l'expérience définit le maximum d'habileté, et c'est à ce

maximum qu'on peut comparer les tentatives des différents individus. Mais en est-il de même en esthétique ? Peut-on affirmer qu'il existe une forme, une proportion de ligne, un assemblage de couleurs ou de nuances qui soit plus beau qu'un autre? Nous croyons qu'il existe deux moyens d'échapper à cette difficulté, moyens qui permettent d'étudier expérimentalement le sentiment esthétique sans résoudre ces hautes questions. 1° On peut prendre comme norme, comme base de comparaison, un sentiment esthétique moyen ; cette moyenne est obtenue non pas en recueillant les avis et sentiments de tout le monde sur une forme ou une couleur, mais en prenant les avis des artistes, c'est-à-dire de ceux qui ont le sentiment esthétique le plus exercé, ou en tirant des conclusions des œuvres d'art. C'est de cette manière qu'on est arrivé à admettre que certaines proportions d'un rectangle sont plus agréables à l'œil que d'autres proportions ; le carré par exemple donne un sentiment moins agréable que le rapport $\frac{1}{1,618}$, appelé la section d'or. Montrons à une personne une série de rectangles de bristol, de toutes proportions, posés sur un fond noir ; prions la personne de classer ces carrés suivant le sentiment qu'elle éprouve, ou de les comparer tous successivement deux à deux ; si une personne trouve que la section d'or donne moins de satisfaction à l'œil que le carré, nous pourrons en conclure quelque chose sur la manière dont elle est douée. Nous devons cependant confesser que nous ignorons complètement la valeur réelle de la section d'or, n'ayant pas eu l'occasion de faire à ce sujet des observations personnelles sur les artistes[1]. En ce qui concerne les couleurs, le critérium est plus difficile à trouver ; d'une part, des expériences sur des étudiants ont montré que l'association des couleurs complémentaires est en général préférée aux autres associations ; d'autre part, les observations et interrogations que nous avons pu faire sur quelques artistes des Gobelins nous ont donné un résultat tout à fait différent, les artistes préférant juxtaposer les couleurs voisines du spectre, parce que le passage est plus doux. Il est à supposer que l'association des couleurs produit un effet esthétique différent suivant le but qu'on se propose d'atteindre ; on cherchera par exemple le contraste violent dans les couleurs d'un drapeau, et des teintes fondues dans une tapisserie de cabinet de travail.

(1) Depuis que ces lignes sont écrites, l'un de nous a commencé des expériences dans les écoles sur la section d'or ; les résultats paraissent être extrêmement complexes.

Il faut aussi tenir compte de ce fait que chez certains individus le sentiment esthétique est produit par chaque ton séparément, tandis que d'autres, plus raffinés, sont sensibles en outre au rapport de deux ou trois tons. Enfin, n'oublions pas un dernier facteur, l'influence de la mode, du goût du jour, de l'exemple des maîtres, des notions scientifiques[1], de l'enseignement, qui exercent une grande modification sur le sentiment esthétique, et parfois le suppriment et le remplacent soit par des sentiments d'amour-propre, soit par un simple jugement intellectuel. M. Jacques Passy, qui fait depuis longtemps des études sur les parfums, nous apprend qu'il a perdu une partie du sentiment de plaisir qu'il éprouvait autrefois à percevoir un parfum agréable ; il pense que beaucoup de parfumeurs sont dans le même cas ; on juge le parfum, on le déclare exquis, parfait, sans éprouver de plaisir véritable, mais parce qu'on juge que ce parfum se rapproche plus ou moins d'un certain idéal esthétique.

Le critérium qui nous fait défaut pour l'esthétique des couleurs, nous le trouverons peut-être plus facilement dans la musique ; non pas qu'on puisse dire scientifiquement qu'un morceau de musique est plus beau qu'un autre ; les discussions d'école qui se sont élevées si nombreuses suffiraient à prouver l'incertitude d'un tel jugement. Nous voulons seulement rappeler que dans l'audition d'un morceau musical il y a, outre le sentiment de plaisir, un sentiment particulier, difficile à définir, qui consiste à comprendre : on peut comprendre une phrase musicale simple et ne pas comprendre une phrase plus compliquée ; le Béotien qui saisit la ritournelle d'une chanson de café-concert n'entend qu'une suite incohérente de sons dans la musique de chambre. La complexité musicale peut donc fournir un critérium du sentiment esthétique.

2° Nous avons parlé d'un second genre d'épreuves sur le sentiment esthétique ; elle consiste à répéter la première expérience au bout d'un temps suffisant pour qu'elle soit oubliée, de

(1) Cohn, dans son étude sur l'esthétique des couleurs, a trouvé que les couleurs complementaires sont celles qui produisent par leur juxtaposition l'effet le plus agréable : ses expériences ont été faites sur des individus très cultivés qui connaissent la théorie des couleurs complémentaires, qui savent par exemple que les couleurs complémentaires se vont valoir. Cette notion subconsciente n'a-t-elle pas pu influencer leur choix ? Nous posons cette question parce que des expériences en cours de l'un de nous (Binet) sur des enfants de douze ans qui ignorent complètement ce que c'est qu'une couleur complémentaire ont donné des résultats tout à fait différents.

manière à ce qu'on puisse constater les variations qui se produisent. Dans des recherches, que nous n'avons pas publiées, sur l'esthétique des couleurs, nous avons constaté que quelques personnes restent fidèles à leur premier jugement, même après un mois d'intervalle, tandis que, pour d'autres personnes, les résultats des examens successifs n'ont pour ainsi dire rien de commun. Ces variations prouvent soit que la sensibilité esthétique de ces derniers individus est soumise à un grand nombre d'influences, soit plutôt que leur sensibilité esthétique n'est pas développée, et que le choix qu'ils ont fait une fois est tout à fait arbitraire et ne repose pas sur une manière profonde de sentir.

En résumé, trois questions à examiner :

1). Quelles sont les préférences esthétiques d'une personne? Ceci se déterminera facilement.

2). Quel rapport existe-t-il entre ces préférences et celles des artistes? Sur ce point, il reste encore beaucoup de doutes,

3). Ces préférences sont-elles stables ou changeantes? En d'autres termes, correspondent-elles ou non à un sentiment esthétique développé? L'étude des variations d'une expérience à l'autre répond suffisamment à cette troisième question.

Ces diverses questions peuvent être étudiées au moyen de trois tests principaux, le premier avec des rectangles, le second avec des carrés de couleurs à associer, le troisième avec une série graduée de phrases musicales à comprendre.

VIII

SENTIMENTS MORAUX

A notre connaissance, aucune expérience n'a jamais été tentée dans cet ordre d'idées, sauf peut-être quelques épreuves épisodiques de Lombroso qui a eu l'idée d'appliquer le pneumographe et le pléthysmographe à des criminels pendant qu'on leur montrait des objets capables de les exciter, une pièce d'or, un couteau, un verre de vin. Théoriquement, on doit admettre que les différentes émotions qui nous agitent ayant toujours une contre-partie somatique, on pourrait, en étudiant avec des appareils de précision les signes physiques des émotions d'un individu, savoir ce qu'il éprouve.

Il est encore prématuré de dire si le pneumographe, le plé-

thysmographe et les appareils analogues ne pourraient pas encore donner des indications suffisamment précises pour servir à un examen individuel [1]. Sans négliger, en tout cas, ce que peut apprendre l'étude de la circulation et de la respiration, on pourra avoir recours, en outre, à un procédé moins précis, peu scientifique nous l'avouons, et que nous appellerons le *procédé des images*. Il consiste à offrir aux yeux du sujet une série d'images, de photographies de toutes sortes, représentant des scènes bien significatives, des vues, des sujets religieux et de guerre ; on observera la contenance du sujet, ses expressions de physionomie, ses réflexions, le temps pendant lequel il regardera chacune des photographies. Nous donnons à ce sujet un exemple.

Nous avons montré à plusieurs personnes des photographies qui représentent des vues de Buchara (*Asie*) ; parmi ces photographies qui en général représentent des monuments et des types d'individus et de costumes, s'en trouve une qui représente la décapitation des criminels faite à Buchara : nous mettons cette photographie au milieu des autres, le sujet qui la regarde ne s'attend guère à voir une pareille scène. Différentes personnes que nous avons soumises à cette expérience ont réagi bien différemment ; quelques-unes ne voulaient même pas regarder davantage les photographies, d'autres faisaient des remarques sur l'abomination de la scène : enfin, une personne a regardé assez tranquillement et n'en a pas été émue : ces différences semblent correspondre un peu aux différences dans l'émotivité des personnes : seulement, il faut distinguer, croyons-nous, deux genres différents d'émotivité : l'une produite par des sensations fortes et inattendues ; l'autre, par des impressions intellectuelles ; une personne peut être très impressionnée par une photographie pareille à la précédente, et ne pas être du tout effrayée, par exemple, par un bruit fort et inattendu : nous avons observé des cas de ce genre ; remarquons, en passant, que l'expérience décrite plus haut avec les photographies a été faite sans que les personnes se doutassent qu'elles étaient en expérience : elles étaient persuadées que nous montrions les photographies seulement pour l'intérêt qu'elles présentent ; c'est ce genre d'expériences qu'il faudrait essayer de faire, ce sont ces expériences qui donnent des résultats bien plus instructifs que

(1) On trouvera dans le travail de Binet et Courtier sur la *Circulation capillaire* quelques indications se rapportant à cette question.

les expériences faites sur des sujets prévenus qu'on les étudie. Pout éprouver l'« émotivité toute sensorielle », on peut voir si l'individu est peu ou beaucoup effrayé par un bruit inattendu, etc.

IX

FORCE MUSCULAIRE ET FORCE DE VOLONTÉ

Notre but est de trouver un test qui donne des renseignements à la fois sur la force musculaire et sur la force de volonté. En réalité, dans les explorations qu'on fait ordinairement sur la force musculaire volontaire de l'homme[1], trois facteurs au moins interviennent : la force impulsive de la volonté ; la force de contraction du muscle ; les sensations particulières de douleur et de fatigue qui accompagnent une contraction énergique du muscle, surtout quand elle se prolonge, et qui, agissant indirectement sur la force impulsive de la volonté, déterminent le sujet à suspendre ou à modérer son effort[2].

On peut montrer l'importance relative de chacun de ces facteurs en choisissant des circonstances dans lesquelles l'un de ces facteurs augmente d'importance, sans que les autres subissent une augmentation parallèle. L'épreuve a été faite bien souvent pour la volonté. On sait qu'un jeune homme qui presse un dynamomètre sous l'œil d'une femme atteint en général un chiffre de pression dont il reste loin dans d'autres conditions ; et la différence entre les deux chiffres peut donner quelque idée de sa vanité ou de son émotivité sexuelle. On sait aussi qu'une violente colère décuple les forces. Quant à l'action modératrice de la sensation de fatigue, elle se fait sentir surtout au bout d'un effort prolongé, et elle agit bien plus sur la volonté du sujet que sur la fibre musculaire : c'est par la fatigue et non par l'épuisement qu'on est arrêté dans un état de contraction prolongé. Quelques hystériques qui perdent la sensation de fatigue sont capables d'un prolongement d'effort bien plus considérable que des individus normaux des plus vigoureux : l'un de nous (Binet) a observé avec Féré une femme hystérique

(1) Consulter Féré. *Sensation et mouvement.*

(2) L'un de nous a déjà insisté sur cette idée. Voir *Altérations de la personnalité*. Paris. 1892.

qui grâce à son anesthésie pouvait garder le bras étendu une heure vingt minutes. Quel est l'athlète qui en ferait autant? Enfin l'excitation directe des muscles par l'électricité pourrait probablement donner quelques renseignements sur la force musculaire proprement dite.

Nous devons chercher dans nos tests à réunir le plus grand nombre de renseignements possible sur ces trois facteurs. Aussi rejetons-nous l'emploi du dynamomètre; outre que cet instrument est en général mal gradué et d'un maniement peu commode pour des personnes qui n'en ont point l'habitude. il ne donne que le résultat d'une pression unique; or, dans une pression unique, le rôle de la volonté est réduit en quelque sorte au minimum; c'est par la persistance de l'état volontaire que les différences individuelles s'accusent : tout le monde, — pourrait-on dire en exagérant beaucoup une idée vraie, — tout le monde est capable du même effort volontaire; mais tout le monde n'est pas capable de faire durer cet effort aussi longtemps : durer, voilà la vraie mesure de la volonté. Il y a donc lieu d'arranger une expérience de manière à ce que la part de volonté y devienne manifeste, notamment comme force de résistance à la fatigue. On pourrait avoir recours soit à l'effort soutenu pris avec le dynamographe, soit à une expérience plus simple, ne nécessitant point d'appareil, et consistant à tenir un poids soulevé, aussi longtemps que possible. La courbe dynamographique donne la durée de l'effort, sa forme et sa hauteur : le soulèvement du poids permettrait d'étudier, outre le temps, le tremblement, la descente du bras, l'effort respiratoire, etc. Voici un autre procédé, que nous jugeons plus complet : faire soulever avec un seul doigt un poids connu, le plus vite et le plus longtemps possible. *Avec un seul doigt*, pour que les effets soient plus rapides et plus nets qu'avec la main entière dont les groupes musculaires peuvent se suppléer, ce qui introduit une cause d'erreur dans les résultats; *un poids connu*, pour qu'on puisse mesurer la quantité de travail : *le plus vite possible*, parce que, grâce à la vitesse, on atteint rapidement la fatigue, on empêche le muscle de se reposer; et, de plus, la vitesse du mouvement est une notion très importante, presque aussi importante que la force; on sait quelle a été considérée par des psychologues américains (Bryan[1]) comme la mesure de l'habileté motrice; *le plus longtemps possible*, pour voir la persistance de

(1) *Amer. J. of Psychology*, V, p. 150.

l'effort malgré la fatigue. Or, d'après le dispositif choisi, on ne connaîtra pas seulement la durée de l'effort, mais ses troubles, les contractions manquantes, la manière de se fatiguer, etc. L'ergographe de Mosso[1] ne satisfait pas entièrement à ces conditions, parce que le soulèvement du poids a lieu en flexion, et, par conséquent, ce mouvement, qui a beaucoup d'amplitude, demande du temps ; on ne peut pas faire de contractions rapides, par exemple trois contractions par seconde. Evidemment, il faut modifier l'ergographe tout en en conservant le principe ; choisir un mouvement d'extension du doigt, et faire soulever des poids plus légers qu'un kilo, chaque soulèvement s'inscrivant sur le cylindre.

X

HABILETÉ MOTRICE ET COUP D'ŒIL

Un test pour l'étude de l'habileté motrice a été proposé par Bryan (*Amer. Journ. of Psych.*, V, p. 150), consistant à faire entrer une aiguille dans un petit trou fait dans une planchette. On pourrait employer ce test, ou bien encore le sujet devrait jeter 10 fois de suite une balle dans une mire, on marquerait les écarts du centre de la mire.

Le coup d'œil est en relation avec l'habileté motrice ; quelqu'un qui a un bon pouvoir d'observation, qui a une habileté motrice développée aura aussi en général un bon coup d'œil, sauf les cas où il est par ses occupations spécialement développé.

Pour éprouver le coup d'œil, on peut demander à un individu combien de fois une ligne est contenue dans une autre, puis le prier de partager une ligne en sept parties égales, indiquer sur une circonférence la treizième partie de la circonférence, etc.

Nous sommes au bout des tests que nous proposons; il y a certainement beaucoup de lacunes à combler ; il faut modifier plusieurs des tests précédents, ceci est certain. Rappelons que ce n'est qu'un premier essai, et c'est la pratique et l'expérience qui doit compléter et modifier les tests précédents. Nous croyons tout de même qu'ayant obtenu des réponses à toutes les questions

(1) Voir la description dans l'*Année psychologique*, I, p. 151.

précédentes, ayant ensuite interrogé le sujet sur ses occupations principales, on pourra se faire une idée d'ensemble des facultés de l'individu ; les tests précédents sont choisis de façon qu'on puisse les faire tous en une séance de une heure ou une heure et demie au plus : si on dispose d'un temps plus long, il faudra augmenter les expériences et les varier autant que possible ; il est possible que les tests précédents ne suffisent pas pour bien caractériser les différences entre deux individus appartenant au même milieu, qui vivent de la même façon et qui ont les mêmes occupations, mais nous croyons qu'ils peuvent donner des renseignements utiles lorsque les individus à comparer diffèrent plus fortement.

Nous avons déjà dit au début de l'étude sur les tests qu'ils doivent être appropriés au milieu auquel appartiennent les individus étudiés ; il faudra s'arrêter plus sur quelques-uns que sur les autres : pour des individus qui exercent certaines professions, toutes ces questions doivent être étudiées en détail. Dans cette étude il faudra surtout s'occuper des modifications à apporter dans les tests pour l'étude des différences individuelles chez les enfants des écoles, puisque c'est là surtout que les tests peuvent trouver leur application maintenant, et aussi c'est sur les élèves des écoles qu'il est le plus facile de faire des expériences de ce genre.

Nous ne pouvons pas, faute de place, nous arrêter sur l'importance pratique que la psychologie individuelle peut présenter pour le pédagogue, pour le médecin et pour le juge, ceci nous entraînerait trop loin.

Résumons donc pour conclure les points principaux développés dans cette étude :

1° La psychologie individuelle a deux problèmes à résoudre : *a*). Étude des différences individuelles pour différents processus psychiques ; cette étude peut être faite en portant l'attention surtout sur les processus étudiés sans s'occuper des relations entre les variations individuelles et les individus, ou bien elle peut être faite en portant l'attention sur les individus qui présentent les variations.

b). Étude des relations qui existent entre les différents processus psychiques, de manière à pouvoir déduire de l'état de certaines facultés psychiques chez un individu l'état de quelques autres facultés du même individu ; et enfin pour arriver à établir quels sont les processus psychiques les plus importants qui gouvernent les autres et dont l'ensemble peut le mieux

caractériser les différences psychiques entre plusieurs individus.

2° Les différences individuelles sont plus fortes pour les processus supérieurs que pour les processus élémentaires ; par conséquent, si on veut étudier les différences psychiques entre deux individus, il faut surtout porter son attention sur les processus supérieurs et ne considérer qu'en seconde ligne les processus élémentaires ; de cette même loi résulte cette conséquence que la détermination des processus supérieurs n'a pas besoin d'être faite avec autant de précision que celle des processus élémentaires.

3° Parmi les différentes méthodes de la psychologie individuelle il faut porter une attention spéciale sur la méthode des « mental tests », consistant à choisir un certain nombre d'expériences qui permettraient d'avoir des idées approximatives sur les différences individuelles pour différentes facultés psychiques. Cette méthode peut déjà à l'état actuel jouer un certain rôle pratique, surtout pour le pédagogue et le médecin.

Les conditions pour les *mental tests* sont : qu'ils soient aussi variés que possible de façon à embrasser le plus grand nombre de facultés psychiques ; qu'ils soient surtout relatifs aux facultés supérieures : que leur exécution ne dure pas plus d'une heure et demie pour un individu ; qu'ils soient assez variés, de façon à ne pas fatiguer trop ni ennuyer l'individu soumis à l'épreuve ; qu'ils soient appropriés au milieu auquel appartient l'individu, et enfin qu'ils ne nécessitent pas d'appareils compliqués et d'installation spéciale.

A. Binet et V. Henri.

LE CALCUL DES PROBABILITÉS EN PSYCHOLOGIE

« Tous les événements, ceux mêmes qui par leur petitesse semblent ne pas tenir aux grandes lois de la nature, en sont une suite aussi nécessaire que les révolutions du soleil. Dans l'ignorance des liens qui les unissent au système entier de l'univers, on les a fait dépendre des causes finales, ou du hasard suivant qu'ils arrivaient et se succédaient avec régularité, ou sans ordre apparent ; mais ces causes imaginaires ont été successivement reculées avec les bornes de nos connaissances, et disparaissent entièrement devant la saine philosophie qui ne voit en elles que l'expression de l'ignorance où nous sommes des véritables causes. »

LAPLACE.

On ne peut pas faire un pas dans la psychologie expérimentale sans avoir recours aux principes du calcul des probabilités et cependant il existe peu de psychologues qui aient porté leur attention sur les hypothèses qu'on doit faire en appliquant tel principe spécial : on s'est le plus souvent contenté de mentionner qu'on suppose la loi des erreurs de Gauss applicable aux processus psychiques ; quant aux cas où on se servait d'autres principes plus simples comme le théorème des probabilités composées ou la recherche de la probabilité des causes, en général on l'a fait sans prononcer un mot sur les conventions qu'on doit admettre pour justifier l'emploi de ces principes. Donnons quelques exemples.

On pose sur le bout de l'index des poids de grandeurs différentes en commençant d'abord par des poids assez faibles pour qu'ils ne soient pas perçus, et en les augmentant petit à petit jusqu'à ce que l'on arrive à un poids qui provoque une sensation à peine perceptible ; on marque ce poids limite et on

recommence l'expérience de la même manière ; le poids limite dans ce deuxième essai ne sera pas tout à fait égal au premier ; on répète vingt fois et on obtient vingt valeurs pour le poids limite ; quelle est celle qu'il faudra choisir pour représenter la sensibilité à la pression du bout de l'index étudiée dans les conditions précédentes ? On prend, en général, la moyenne arithmétique entre les vingt valeurs ; mais pourquoi ? On pourrait, ce semble, tout aussi bien prendre la moyenne géométrique ou la racine carrée de la moyenne de la somme des carrés des vingt valeurs ; y a-t-il quelque raison qui fait préférer l'une des moyennes aux autres ?

On veut étudier les associations médiates, c'est-à-dire celles qui se produisent par l'intermédiaire d'un terme commun inconscient ; on montre au sujet une série de cinq mots ayant des signes géométriques au-dessus, puis cinq syllabes ayant les mêmes signes géométriques, mais dans un ordre différent ; ceci fait, on montre un mot sans signe et le sujet doit associer à ce mot l'une des cinq syllabes de la deuxième série ; on marque le nombre total d'expériences et le nombre de celles où la syllabe associée avait au-dessus d'elle le même signe géométrique que le mot montré ; quel doit être au moins le nombre de ces « coïncidences » pour qu'on puisse les attribuer à l'existence d'associations médiates et non au simple hasard ? Quelques auteurs ont calculé ce nombre, mais ils ont oublié de signaler certaines hypothèses importantes qu'on doit faire en appliquant le calcul des probabilités.

C'est une vérité vieille comme le monde que les observations répétées valent plus qu'une observation unique, tout le monde se sert de cette vérité et dans la vie journalière et dans les sciences, mais il y a là un point intéressant dont on s'est rarement occupé en psychologie, c'est de savoir s'il n'existe pas pour le nombre des observations une limite à partir de laquelle on ne pourra plus tirer profit de nouvelles observations. Je donne un exemple : on veut étudier si les « points froids » de la peau, touchés par une pointe en bois, donnent lieu à des sensations de froid ; on choisit dix points froids sur la peau et on les touche chacun vingt fois à différentes reprises avec la pointe en bois ; si pour tous les deux cents contacts ainsi produits le sujet a eu une sensation de froid, faudra-t-il se contenter de ces expériences ou bien y aura-t-il quelque profit à refaire les expériences encore deux cents fois ? Sous une forme générale le problème à envisager est le suivant : on veut étudier un certain processus

psychique, on se dit d'avance qu'on sera satisfait par tel degré d'approximation ; pourra-t-on dire avant d'avoir fait des expériences le nombre minimum nécessaire pour arriver à une conclusion satisfaisante ? La question a son importance pratique ; souvent on voit des recherches expérimentales entreprises avec un plan fixé d'avance dans lequel le nombre d'expériences à faire est indiqué ; nous nous rappelons un Américain qui étudiait la sensibilité à la douleur des différentes personnes ; il avait voyagé dans toute l'Europe, s'arrêtant dans chaque ville autant de jours qu'il lui fallait pour faire tant de milliers d'expériences sur les habitants ; interrogé sur les résultats obtenus, il répondit qu'il n'avait pas encore étudié les résultats, quoiqu'il eût déjà rassemblé plus de trente mille expériences.

Un dernier exemple nous montrera encore mieux jusqu'à quel point les différentes méthodes « psychophysiques » dépendent de l'application du calcul des probabilités :

On produit deux bruits A et B d'intensité un peu différente, on veut étudier quelle doit être la différence minimum entre les deux bruits pour qu'on perçoive encore cette différence. Le sujet ayant entendu les deux bruits doit indiquer lequel des deux lui paraît plus intense ou s'ils lui paraissent égaux ; cette indication donnée, on recommence l'expérience avec les mêmes bruits, le sujet fait connaître de nouveau son observation et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on ait fait cent expériences ; il y aura en définitive un certain nombre de cas où le sujet aura perçu B comme plus intense que A, soit 65 ce nombre ; dans d'autres cas il aura perçu B égal à A, soit 20 ce nombre, et enfin dans 15 cas B lui aura semblé être plus faible que A ; peut-on déduire de ces chiffres l'intensité que doit avoir un bruit B′ pour que, comparé au bruit A dans les conditions précédentes, il donne lieu à 50 réponses « plus fort » et 50 « plus faible » ? La différence A — B′ mesurerait par définition le « seuil de différence » ; il est certain que si l'on ne fait aucune hypothèse la solution est impossible ; on admet que les variations dans les réponses du sujet pendant une série d'expériences sont dues à des causes accidentelles et que les erreurs qui en résultent sont comparables à des erreurs d'observation et suivent par conséquent la loi des erreurs de Gauss, c'est-à-dire qu'elles sont distribuées d'une certaine manière bien déterminée autour de la moyenne ; cette hypothèse faite, le problème devient dès lors un simple exercice de calcul mathématique ; mais quelles sont les conditions nécessaires et suffisantes pour que la loi de Gauss

soit appliquable ? Ces conditions sont-elles remplies pour les processus psychiques ?

— Nous sommes loin d'avoir épuisé tous les cas différents où le calcul des probabilités trouve son application en psychologie, nous donnerons plus loin d'autres exemples ; passons donc après ces préliminaires au sujet même de cette étude ; nous essaierons d'exposer les points les plus importants du calcul des probabilités en nous arrêtant surtout sur les applications à la psychologie expérimentale.

Il est bien difficile de donner une définition satisfaisante de ce que l'on appelle « probabilité » ; la définition qu'on trouve en général est très insuffisante, comme l'a encore montré dernièrement M. Poincaré [1]. On dit ordinairement que la probabilité de l'arrivée d'un certain événement est égale, *par définition*, au rapport du nombre de cas où cet événement peut se produire au nombre total de cas différents, en supposant que tous les cas sont également possibles. Ainsi, quelle est la probabilité de tirer d'un jeu de 32 cartes un roi ? Il y a 4 rois, 32 cas différents sont possibles, ils le sont également, on le suppose, donc la probabilité demandée sera, par définition, égale à $\frac{1}{32}$.

Au fond cette probabilité ne nous apprend rien de nouveau ; si quelqu'un vous demande : Quelle est la probabilité d'amener « un trois » en jetant un dé une fois ? que vous lui répondiez : six cas différents sont également possibles, un seul parmi eux est favorable, ou que vous lui disiez : Cette probabilité est égale à $\frac{1}{6}$, votre réponse sera dans les deux cas la même : mais on aura bien raison de protester contre une réponse comme la première en objectant qu'on le savait déjà d'avance et qu'on n'a par conséquent rien appris de nouveau. En réalité, il faut bien se garder de croire qu'en prononçant le mot « probabilité d'un événement » on apprend quelque chose de nouveau ; « ainsi, quelle est la probabilité pour que la quatrième décimale du logarithme d'un nombre entier soit 1 ? C'est $\frac{1}{10}$, car il n'y a pas plus de raison pour une décimale que pour une autre ; *nous avouons de cette manière notre ignorance complète...* » (Poincaré). Mais d'un autre côté on aurait bien tort de diminuer l'importance du calcul des probabilités.

Nous avons fait dans la définition de la probabilité une restriction : *en supposant que tous les cas sont également possibles ;*

(1) Poincaré, *Calcul des probabilités*, Paris, 1896.

cette restriction est nécessaire, sans elle les principes se trouveraient en défaut ; supposons qu'un sac contienne cent boules égales dont quatre-vingts blanches et vingt noires ; en tirant la première boule qui tombe sous la main on doit s'attendre davantage à voir sortir une boule blanche qu'une noire, la probabilité de la sortie de la première étant $\frac{80}{100}$ et celle de la seconde $\frac{20}{100}$: si donc on a un autre sac pareil au premier, qui contient soixante boules blanches et quarante noires, on devra s'attendre moins que dans le premier cas à voir sortir une boule blanche : mais si les boules blanches du premier sac, tout en restant égales aux noires, sont deux fois plus lourdes que ces dernières tous nos raisonnements tombent, les boules blanches vont au fond du sac et les cas ne sont plus également possibles, nous ne pouvons rien dire sur la probabilité dans cette expérience. La restriction de l'égalité des cas est donc importante ; citons encore quelques exemples où on n'en a pas tenu compte : on rencontre chez M. Bertrand la phrase suivante : « Tous les soldats d'une nombreuse armée sont appelés tour à tour à dire un nombre moindre que 7, le premier venu. Dans leurs réponses, inscrites deux par deux, on rencontre deux 6 une fois sur 36. » Si on faisait l'épreuve on peut être sûr qu'on n'obtiendrait pas du tout ce résultat ; un prestidigitateur habile racontait un jour au laboratoire de la Sorbonne que si on priait une personne de penser à un chiffre quelconque au-dessous de 10, dans la majorité des cas elle pensait au chiffre « sept », il l'avait remarqué dans sa pratique et s'en servait pour quelques trucs : notre maître, M. Binet, a fait une enquête sur ce point, d'où il s'est dégagé qu'en réalité plus de la moitié des personnes interrogées pensaient au chiffre « sept », les autres avaient choisi trois, cinq et huit ; en somme on voit que les différents cas sont loin d'être également possibles.

La *Société Anglaise des Recherches psychiques* a fait une large enquête sur les hallucinations en portant une attention spéciale sur des cas où la « vision » d'une personne coïncidait avec la mort de cette même personne, l'halluciné ignorant à ce moment le décès : du nombre total des cas d'hallucinations personnelles et de celui des « death-coïncidences » les auteurs déduisent que le rapport est égal à 1 sur 43 : de plus la mortalité moyenne par an étant de 19,15 sur 1000, « la probabilité qu'une personne mourra tel jour est de 19,15 sur 1 000 $\times$ 365 ou 1 sur 19000 », par conséquent « entre la mort et l'apparition du mourant existe une connexion qui n'est pas due au seul hasard ». Dans cet

exemple on a supposé que les différents cas étaient également possibles, tandis qu'ils ne le sont pas en réalité. D'abord si quelqu'un a une apparition de la mort d'une personne qu'il connait, il est bien probable qu'il l'aura plus facilement pour une personne qu'il sait être bien malade que pour une personne saine et bien portante : tous les cas ne sont donc pas également possibles: de plus, lorsqu'on voit en hallucination une personne, si rien n'est lié à cette apparition on l'oubliera bien vite, surtout si les hallucinations ne sont pas rares : une apparition, au contraire, qui coïncidera avec la maladie ou la mort de la personne apparue restera plus fixement dans la mémoire ; le recensement des observations réunies par la société anglaise a été fait par questionnaires, et on ne répond, en général, à un questionnaire que si l'on a quelque chose d'*intéressant* à signaler, comme par exemple la coïncidence d'une apparition avec le décès ; toutes ces raisons, et il y en a bien d'autres encore, montrent que le calcul précédent est loin d'être exact, les différents cas ne sont pas également possibles et de plus on ne connait pas tous les cas.

La restriction que tous les cas doivent être considérés comme également possibles peut donner lieu quelquefois à des difficultés ; si en effet on analyse de plus près cette restriction on remarque qu'elle conduit facilement à une pétition de principe : on veut déterminer la probabilité d'un événement et pour le faire on doit supposer quelque chose sur cette probabilité. Si donc on ne sait pas d'avance que tous les cas sont également possibles aucun des principes du calcul des probabilités ne pourra être appliqué.

Jusqu'ici nous n'avons considéré que les circonstances où on avait affaire à un *nombre fini* de cas ; comment se comporte donc la probabilité lorsqu'on sera en face d'un nombre *infini* de cas ? Nous ne croyons pas qu'en psychologie on ait l'occasion de l'appliquer, nous n'en parlerons que très brièvement pour prévenir quelques difficultés qui peuvent se présenter et pour montrer combien il est délicat de donner une définition du mot « probabilité ». Un exemple que nous empruntons en partie à M. Bertrand suffira :

Soit un cercle, on trace une corde, quelle est la probabilité pour que cette corde soit plus petite que le côté du triangle équilatéral inscrit ? On peut faire un grand nombre de raisonnements différents ; en voici quelques-uns :

1° Si on se donne une extrémité de la corde, on ne change pas la probabilité cherchée, puisque la symétrie du cercle ne

permet d'y attacher aucune influence favorable ou défavorable à l'arrivée de l'événement demandé. Soit A un point de la circonférence, traçons les deux cordes AB, AB' égales aux côtés du triangle équilatéral inscrit : pour que la corde tracée par A soit moindre que ce côté, il faut et il suffit que l'autre extrémité de la corde soit en un point quelconque de l'arc BAB', qui est deux fois plus large que l'arc BDB', il semble donc que la probabilité cherchée est égale à $\frac{2}{3}$.

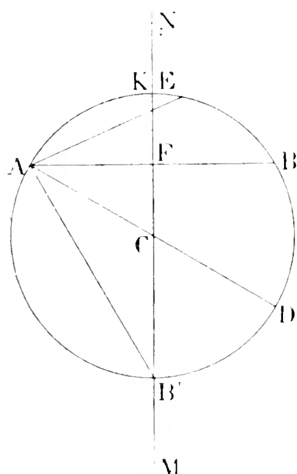


Fig. 85.

2° Le point A étant choisi, toutes les cordes passant par ce point ont des longueurs comprises entre 0 et le diamètre $2r$, la longueur du côté du triangle équilatéral inscrit est égale à $r\sqrt{3}$, par conséquent l'événement demandé arrivera si la longueur de la corde est comprise entre 0 et $r\sqrt{3}$, il semble donc que la probabilité demandée est égale à $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

3° On sait que le côté du triangle équilatéral coupe au milieu le rayon perpendiculaire ; on peut dire que choisir une corde au hasard revient au même que de choisir au hasard son milieu : si on trace un cercle concentrique au premier, mais de rayon moitié, il faudra que le milieu de la corde soit entre les deux cercles, la surface du cercle intérieur étant de quatre fois plus petite que celle du cercle donné, la probabilité demandée semblera égale à $\frac{3}{4}$.

4° Si on se donne le rayon du cercle sur lequel le milieu de la corde se trouve on n'influencera pas la probabilité cherchée par la même raison que dans le premier cas : pour que l'événement se produise, il suffit que le milieu de la corde se trouve sur la moitié FK du rayon, donc la probabilité demandée semblera égale à $\frac{1}{2}$.

5° Donnons-nous de nouveau une extrémité A de la corde et traçons la perpendiculaire KCB' à la corde AB égale au côté du triangle équilatéral inscrit, prolongeons cette perpendiculaire dans les deux sens : pour que la corde passant par A soit infé-

rieure au côté du triangle équilatéral il faudra et il suffira qu'elle (ou son prolongement) rencontre la perpendiculaire MN en des points qui sont en dehors de la partie FB' de cette perpendiculaire ; choisir au hasard une corde passant par A revient donc à choisir au hasard son point d'intersection avec la perpendiculaire MN ; pour tous les points de FB' l'événement ne se produira pas, pour tous les points de la ligne indéfinie MN en dehors de FB' l'événement se produira : la probabilité pour que l'événement se produise est donc infiniment plus grande que la probabilité pour qu'il ne se produise pas.

On voit combien ces différents cas varient ; à quoi tiennent donc les contradictions précédentes ? C'est qu'on a mal posé les problèmes, on n'a pas défini exactement ce qu'il fallait entendre par probabilité lorsqu'on a affaire à un nombre infini de cas. M. Poincaré a repris le problème sous sa forme générale et a montré que le plus souvent on ne pouvait rien dire du tout sur la probabilité d'un événement, lorsqu'il y avait un nombre infini de cas, avant d'avoir choisi d'avance une certaine forme absolument arbitraire servant à définir la probabilité ; ce qui revient à dire que dans le problème précédent on devrait indiquer d'avance le mode de raisonnement dont on doit se servir et c'est seulement après avoir fait ce choix qu'on pourra indiquer la probabilité demandée ; il semble donc qu'ici comme auparavant on est en face d'une pétition de principe difficile à éviter.

Revenons aux problèmes où le nombre de cas est fini. Deux théorèmes d'une importance capitale doivent être signalés, nous n'en donnerons pas de démonstration, elle est si simple que chacun peut facilement la faire lui-même ; le premier est le *théorème des probabilités totales ;* lorsqu'un événement peut se produire de plusieurs manières différentes, mais que deux d'entre elles ne peuvent arriver simultanément, la probabilité pour que l'événement se produise est égale à la somme des probabilités de l'arrivée de l'événement dans chacune des manières. Exemples : la probabilité d'amener avec deux dés une somme supérieure à 9 est égale à la somme des probabilités d'amener 10, 11 et 12 ; la probabilité de tirer « une figure » d'un jeu de cartes est égale à la somme des probabilités de tirer un roi, une dame ou un valet, chacune de ces dernières est égale à $\frac{4}{32}$, la probabilité cherchée sera donc :

$$\frac{4}{32} + \frac{4}{32} + \frac{4}{32} = \frac{12}{32} \cdot$$

Le deuxième théorème est celui des *probabilités composées :* la probabilité pour que plusieurs événements *indépendants* l'un de l'autre se produisent simultanément est égale au produit des probabilités de l'arrivée de chacun de ces événements séparément. Exemples : on jette deux dés, quelle est la probabilité que chacun amène 6 ? La probabilité que l'un amène 6 est $\frac{1}{6}$, la probabilité que l'autre amène 6 est $\frac{1}{6}$, donc la probabilité cherchée est $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$.

Jusqu'ici le calcul des probabilités ne nous a encore rien appris de nouveau. il fallait savoir d'avance que tous les cas étaient également possibles. savoir quels étaient les nombres des cas possibles et des cas favorables à l'événement, et de ces deux derniers nombres on déduisait la probabilité ; maintenant nous arrivons à un théorème qui peut certainement être considéré comme la base du calcul des probabilités, c'est le *théorème de Jacques Bernoulli : lorsque la probabilité d'un événement* A *est* p *et que celle de l'événement contraire* B *est* q, *si on fait* μ *fois l'épreuve le nombre d'arrivées de* A *le plus probable est* p μ *et pour* B *il est* q μ. Exemples : on jette un dé 1000 fois, quel est le nombre d'arrivées d'un certain point, trois par exemple, le plus probable ? Lorsqu'on jette un dé, six cas sont possibles, un seul est favorable. donc l'arrivée de « trois » a pour probabilité $\frac{1}{6}$, l'arrivée d'un autre point quelconque autre que trois est $\frac{5}{6}$, donc on devra s'attendre davantage à voir sortir « trois » $\frac{1000}{6}$ fois qu'à le voir sortir un autre nombre de fois. On jette une pièce de monnaie 100 fois en l'air, la probabilité de voir arriver « pile » 50 fois sera plus grande que la probabilité de la voir arriver un autre nombre de fois. Un sac contient nombre égal de boules blanches et noires, on puise du sac 100 boules à la fois. les premières qui tombent sous la main, il y aura plus de probabilité de voir sortir 50 boules blanches et 50 noires que de voir sortir une autre combinaison quelconque. Telle est la signification du théorème que nous allons démontrer maintenant.

Cherchons la probabilité pour que sur μ épreuves l'événement A se produise $\mu - \alpha$ fois. Si ces deux événements devaient se produire dans un ordre indiqué d'avance, par exemple AAABBABBA.... d'après le théorème des probabilités composées, la probabilité cherchée serait $pppqqpqqp$..., c'est-à-dire $p^{\alpha} q^{\mu-\alpha}$ (puisque A se trouve α fois et B $\mu - \alpha$ fois) ; or l'ordre est quelconque, il faut donc multiplier cette probabilité $p^{\alpha} q^{\mu-\alpha}$

par le nombre de combinaisons différentes qu'on peut former avec α lettres A et $\mu - \alpha$ lettres B, ce nombre est égal à

$$\frac{1.2.3\ldots\ldots\mu}{1.2\ldots\ldots\alpha.\ 1.2.3\ldots\ldots\mu-\alpha};$$

par conséquent la probabilité pour que sur μ épreuves A se produise α fois est égale à :

$$\frac{1.2.3\ldots\ldots\mu}{1.2\ldots\ldots\alpha.\ 1.2.3\ldots\ldots(\mu-\alpha)}.\, p^{\alpha}.\, q^{\mu-\alpha} \quad\ldots\ldots\ \text{(I)}$$

Cette expression est maximum [1] lorsque α est compris entre les deux nombres $\mu p + p$ et $\mu p - q$, or $p + q = 1$ puisque les événements A et B sont deux événements contraires, donc α est complètement déterminé puisque c'est un nombre entier compris entre les deux nombres fractionnaires différents d'une unité.

Nous avons donc démontré le théorème de Bernoulli, mais en même temps nous avons trouvé quelque chose de plus encore, c'est l'expression (I) qui nous indique la probabilité de l'arrivée d'une combinaison quelconque.

Illustrons-la par un exemple numérique : on jette une pièce 20 fois, quelle est la probabilité de voir arriver pile 18 fois et face 2 fois ? Quelle est la probabilité de voir pile 15 fois et face cinq fois ? Quelle est enfin la probabilité de voir pile et face chacun 10 fois ?

Dans ce cas, $p = q = \frac{1}{2}$; dans le premier cas, α est égal à 18, $\mu = 20$, on a pour l'expression (I) :

$$\frac{1.2\ldots.\ 20}{1.2.3\ldots.\ 18.\ 1.2}.\left(\frac{1}{2}\right)^{20} = 190.\left(\frac{1}{2}\right)^{20}$$

Dans le deuxième cas, α est égal à 15, on a pour la probabilité demandée :

$$\frac{1.2\ldots.\ 20}{1.2\ldots\ 15.\ 1.2.3.4.5}.\left(\frac{1}{2}\right)^{20} = 15\,404.\left(\frac{1}{2}\right)^{20}$$

(1) Pour s'en assurer il suffit de prendre le rapport de l'expression (I) à la même expression où on aurait changé α en $\alpha - 1$, ce rapport doit être supérieur à 1, puis prendre le rapport de (I) à la même expression où on changerait α en $\alpha + 1$, ce rapport doit de nouveau être supérieur à 1 : en effet, on cherche le nombre α tel que la probabilité de l'arrivée de A α fois soit supérieure à la probabilité de l'arrivée de A $\alpha - 1$ fois ou $\alpha + 1$ fois ; en combinant les deux inégalités obtenues on obtient :

$$\mu p + p > \alpha > \mu p - q.$$

Enfin dans le dernier cas $\alpha = 10$ on a :

$$\frac{1.2.\ldots.\ 20}{1.2.\ldots.\ 10.\ 1.2.3.\ \ldots.\ 10.}\cdot\left(\frac{1}{2}\right)^{20} = 184\,756.\left(\frac{1}{2}\right)^{20};$$

quant à $\left(\frac{1}{2}\right)^{20}$, il est égal à $\frac{1}{1048576}$; on voit donc que la probabilité de voir arriver 10 fois pile est 12 fois plus grande que celle de voir arriver 15 fois pile, et 972 fois plus grande que la probabilité de voir 18 fois pile.

On remarque déjà cette propriété fondamentale, à laquelle nous voulons arriver, que *plus une combinaison s'éloigne de la combinaison la plus probable plus la probabilité de l'arrivée de cette combinaison sera faible* : il peut donc y avoir quelque profit à prendre la combinaison la plus probable comme point de départ et à déterminer toute autre combinaison par la grandeur de son *écart* par rapport à la combinaison normale.

Cherchons la probabilité pour que sur μ épreuves l'événement A se produise $\mu p - h$ fois : et par conséquent que B se produise $\mu - (\mu p - h) = \mu q + h$ fois puisque $p + q = 1$. L'expression (I) devient en y remplaçant α par $\mu p - h$ et $\mu - \alpha$ par $\mu q + h$:

$$\frac{1.2.\ldots.\ \mu}{1.2.\ldots(\mu p - h).\ 1.2.\ldots.\ (\mu q + h)}\cdot p^{\mu p - h}\, q^{\mu q + h} \ldots \quad \text{(II)}$$

La grandeur h est appelée *écart* ; l'expression (II) représente donc la probabilité de l'arrivée d'un écart h. Sous cette forme l'expression (II) conduirait à des calculs très longs, on la remplace par une formule *approximative* qu'il est bien plus facile de calculer ; l'approximation de la formule que nous donnerons de suite est d'autant plus grande que le nombre d'épreuves μ est grand. L'expression (II) peut s'écrire approximativement sous la forme :

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi\ \mu p q}}\cdot e^{-\frac{h^2}{2\mu p q}} \qquad \text{(A)}$$

Nous ne pouvons pas nous arrêter ici sur la démonstration, on la trouvera dans les traités spéciaux ; dans l'expression (A) π est le rapport de la circonférence au diamètre ($= 3.14159$) e est la base des logarithmes népériens ($e = 2.71828\ldots$).

Voyons comment on se sert de l'expression (A) dans les applications. La probabilité pour qu'un écart h se produise est (A) :

on peut montrer facilement que la probabilité pour qu'en faisant μ fois l'épreuve on ait un écart compris entre h et $h + dh$ où dh est une portion très faible de h, est approximativement égale à (A) dh et s'en approche d'autant plus que dh est faible.

Cherchons la probabilité pour que sur ces μ épreuves on ait un écart compris entre $-\alpha$ et $+\alpha$; α étant un nombre donné. L'expression (A) ne contient que h^2, donc elle ne change pas lorsque nous y changeons h en $-h$; il suffira de calculer la probabilité pour que l'écart soit compris entre 0 et $+\alpha$ et puis on prendra le double de l'expression trouvée. Partageons l'intervalle de 0 à $+\alpha$ en un très grand nombre d'intervalles, un quelconque d'entre eux sera de la forme h, $h + dh$. D'après le théorème des probabilités totales, la probabilité pour que l'écart soit compris entre 0 et $+\alpha$ est égale à la somme des probabilités relatives à chacun des intervalles formés; or la probabilité pour que l'écart soit compris dans l'intervalle h, $h + dh$ est égale à (A). dh, par conséquent la probabilité totale demandée s'obtiendra en prenant la somme des expressions telles que (A). dh pour toutes les valeurs de h comprises entre 0 et $+\alpha$; cette somme est appelée intégrale définie.

L'expression (A) est $\frac{1}{\sqrt{2\pi\mu pq}} \cdot e^{-\frac{h^2}{2\mu pq}}$. Si nous remplaçons $\frac{h}{\sqrt{2\mu pq}}$ par t elle prendra une forme plus simple : $\frac{1}{\sqrt{2\pi\mu pq}} \cdot e^{-t^2}$; puisque $\frac{h}{\sqrt{2\mu pq}} = t$ on peut aussi poser $\frac{dh}{\sqrt{2\mu pq}} = dt$, c'est-à-dire $dh = dt . \sqrt{2\mu pq}$; nous avons vu que la probabilité pour que l'écart soit compris entre 0 et $+\alpha$ est égal à la somme des expressions (A) . dh pour toutes les valeurs de h entre 0 et $+\alpha$; l'expression (A). dh par suite de la transformation précédente est égale à

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi . \mu pq}} \cdot e^{-t^2} \cdot dt . \sqrt{2\mu pq}$$

c'est-à-dire

$$\frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-t^2} \cdot dt$$

par conséquent la probabilité pour que l'écart soit compris entre 0 et $+\alpha$ est égale à la somme des expressions $\frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-t^2}\, dt$ pour toutes les valeurs de t entre 0 et $\frac{\alpha}{\sqrt{2\mu pq}}$; et la probabilité pour que l'écart soit compris entre $-\alpha$ et $+\alpha$ est double de la

somme précédente. Nous désignerons par $\theta(t)$ cette somme double. Si on forme une table qui contienne les sommes des expressions $2.\ \frac{1}{\sqrt{\pi}}\ .\ e^{-t^2}\ dt$ pour différentes limites de t, cette table suffira pour tous les cas qui pourront seulement se présenter, tel est l'avantage des simplifications indiquées plus haut : nous nous sommes arrêtés aussi longuement sur ces points parce que très souvent en psychologie les auteurs se rapportent à la formule $2.\ \frac{1}{\sqrt{\pi}}\ e^{-t^2}\ dt$ en supposant qu'on connait la signification de t.

A la fin de notre étude se trouve une table qui donne les valeurs des sommes correspondant à des limites de t différentes.

Donnons quelques exemples pour montrer comment on doit se servir des formules précédentes :

1° Quetelet, « curieux de soumettre le principe à l'expérience », a fait jeter dans une urne 20 boules blanches et un égal nombre de boules noires, de sorte que la probabilité était la même et égale à $\frac{1}{2}$; ayant fait 4 096 tirages, il a obtenu 2 066 boules blanches et 2 030 noires. Voyons quelle est la probabilité d'un pareil écart du nombre le plus probable qui est 2048 : la valeur de l'écart est $2\,048 - 2\,030 = 18$.

La probabilité d'un écart h est $\frac{1}{\sqrt{2\pi\mu pq}}\ .\ e^{-\frac{h^2}{2\mu pq}}$, il faut faire dans cette formule $\mu = 4\,096$, $p = q = \frac{1}{2}$ et $h = 18$. On obtient alors pour probabilité de cet écart :

$$\frac{1}{\sqrt{2\ .\ \pi\ .\ 4096\ .\ \frac{1}{4}}}\ .\ e^{-\frac{18^2}{2\ .\ 4096\ .\ \frac{1}{4}}} = 0{,}3416\ ;$$

par conséquent si on répétait 100 fois la série de 4 096 tirages, on obtiendrait $100 \times 0{,}34$ ou 34 fois un écart égal à 18.

2° Nous avons fait en 1892 au laboratoire de psychologie de la Sorbonne des expériences sur la reconnaissance de formes par le toucher ; les expériences étaient faites avec des caractères d'imprimerie de lettres ayant des grandeurs différentes ; le sujet posait sa main sur la table la face palmaire en haut, et l'expérimentateur appliquait sur la troisième phalange d'un doigt le caractère d'imprimerie ; le sujet sans faire des mouvements devait dire quelle était la lettre qu'il croyait percevoir : six lettres avaient été choisies, c'étaient les lettres A, B, H, O, U, M : pour chaque grandeur c'étaient les mêmes six lettres qui étaient

employées ; le sujet avait devant les yeux la liste des six lettres parmi lesquelles il devait choisir celle qu'il croyait percevoir : pour étudier comment se faisait la marche des cas « vrais », le sujet était prié de dire chaque fois une lettre, même lorsque la sensation lui semblait être si indécise qu'il lui était indifférent de dire l'une ou l'autre des six lettres ; nous n'insistons pas ici sur les précautions qui avaient été prises et pour la suite des lettres et pour la suite des grandeurs, disons seulement que le sujet ne savait pas les résultats des expériences pendant toute la durée de cette étude. Trois sujets normaux avaient été employés dans ces expériences.

Dans les premières séries nous avons employé six grandeurs différentes de lettres, leurs grandeurs variaient de 1 mm. à 7.mm5 en longueur, voici les résultats des 720 premières expériences, il y a eu 120 expériences pour chaque grandeur; les chiffres suivants sont rapportés à 120 expériences pour chaque grandeur.

Grandeurs des lettres.	Reconnues exactement.
1re grandeur	25
2e —	28
3e —	37
4e —	36
5e —	53
6e —	63

Le tableau précédent montre que sur 120 lettres de la plus petite grandeur, 25 fois le sujet a dit la lettre exacte et par suite 95 fois il a dit une lettre fausse.

On voit, en jetant un coup d'œil sur le tableau précédent, que d'abord les nombres de réponses exactes vont en croissant régulièrement avec la grandeur des lettres ; mais il y a un problème qui se pose : le sujet a dit une lettre à chaque expérience indifféremment, qu'il en fût sûr ou non ; par conséquent, il doit y avoir des coïncidences dues au hasard, le sujet disant la première lettre qui lui venait à l'esprit et devinant par hasard la lettre appliquée sur son doigt : comment donc savoir si, pour les différentes grandeurs, les nombres de coïncidences n'étaient pas dus au simple hasard, ou si réellement le sujet avait perçu, dans un certain nombre de cas, la lettre appliquée?

Il y avait six lettres, le sujet sachant que c'était l'une de ces six qui était appliquée, avait en disant l'une d'elles *au hasard* une probabilité égale à $\frac{1}{6}$ de tomber juste ; par conséquent,

sur 120 expériences faites avec une grandeur en répondant à chaque expérience au hasard il y avait une probabilité maximum d'obtenir $120 . \frac{1}{6} = 20$ réponses justes ; or, nous voyons que, pour la plus petite grandeur, le sujet a donné 25 réponses justes, il y avait donc un écart égal à $+5$; pour la deuxième grandeur, l'écart est égal à $+8$: pour la troisième à 17 : pour la quatrième à 36 : pour la cinquième à 33 ; enfin, pour la dernière, à 43. Voyons si on peut admettre que les deux premiers écarts sont dus au simple hasard. Calculons pour cela la probabilité pour que l'écart soit égal ou supérieur à 5, et puis faisons la même chose pour 8. Si nous appelons p_5 la probabilité pour que l'écart soit égal ou supérieur à 5, $1 - p_5$ sera la probabilité pour que l'écart soit inférieur à 5. Or nous avons vu précédemment que la probabilité pour que l'écart soit compris entre $-\alpha$ et $+\alpha$ est égale à $\theta(t)$, et de plus t et α sont liés par la relation : $t = \frac{\alpha}{\sqrt{2\mu pq}}$; dans le cas présent on a $\alpha = 5$, le nombre d'expériences μ est égal à 120, p la probabilité d'une « coïncidence » est $\frac{1}{6}$, q est $\frac{5}{6}$; donc, en substituant, on obtient :

$$t = \frac{5}{\sqrt{2.120.\ \frac{1}{6}.\frac{5}{6}}} = \frac{5.6}{\sqrt{1200}} = 0,87.$$

la table, qui se trouve à la fin de notre article, montre que la valeur de θ correspondant à $t = 0,87$ est 0,7814, telle est la probabilité pour qu'on ait un écart inférieur à 5 ; donc, la probabilité pour qu'on ait un écart égal ou supérieur à 5 est $1 - 0,7814 = 0,2186$; cette probabilité n'est pas assez faible pour qu'on puisse considérer l'arrivée de 25 coïncidences au lieu de 20 par suite du hasard comme extraordinaire, et pour qu'on puisse y attacher quelque signification importante, quoique certainement il y ait plus de chance que ce soit une cause spéciale, et non le hasard, qui ait apporté ce nombre de coïncidences.

Pour la seconde grandeur, l'écart obtenu est 8 ; donc, dans la relation $t = \frac{\alpha}{\sqrt{2\mu pq}}$, il faut rendre $\alpha = 8$ en donnant à μ, p et q les mêmes valeurs que précédemment : on trouve ainsi $t = \frac{6.8}{\sqrt{1200}} = 1,40$; donc, la probabilité pour que l'écart ne dépasse pas 8 est égale à la valeur de θ, qui correspond à $t = 1,40$; cette valeur est 0,9523 ; par suite, la probabilité de voir se produire un écart égal ou supérieur à 8 est $1 - 0,9523 = 0,0477$; cette probabilité est déjà bien inférieure à la précédente,

elle est comparable à la probabilité de tirer une boule noire dans un sac contenant 1000 boules dont 47 noires, tandis que la première était égale à la probabilité de tirer une boule noire dans un sac contenant sur 1000 boules 218 noires. Si donc on voit se produire un pareil écart (= 8), on est porté à soupçonner l'existence d'une cause spéciale qui le favorise. — Pour la troisième grandeur l'écart était 17, on a donc $t = \frac{17.6}{\sqrt{1\,200}} = 2.95$, la probabilité de l'arrivée d'un écart inférieur à 17 est 0.99997 ; donc, la probabilité pour que le hasard seul amène un pareil écart est égale à 0,00003 ; elle est comparable à la probabilité de tirer une boule noire dans un sac qui, sur cent mille boules, contiendrait seulement trois noires ; il est absolument impossible de ne pas voir, dans ce cas, l'existence d'une cause qui a augmenté le nombre de coïncidences. — Quelle est donc la conclusion psychologique qu'on pourrait tirer de ces chiffres? La question est bien délicate ; nous voyons d'abord que le nombre de réponses exactes augmente avec la grandeur des lettres appliquées : mais y a-t-il un moment où on peut dire que le sujet commence à percevoir la lettre, peut-on indiquer un *seuil* tel qu'au-dessous le sujet ne perçoive pas de lettre et qu'il perçoive au-dessus? Les chiffres montent régulièrement avec la grandeur, sans saut brusque, le passage de la non-perception à la perception claire est lent et continu. Faut-il considérer que le sujet a perçu un peu les lettres de la première et de la deuxième grandeur? Les calculs précédents montrent qu'il y a plus de probabilité de croire que le sujet a un peu perçu les lettres de la première grandeur que d'attribuer les coïncidences obtenues au simple hasard : quant aux lettres de la deuxième grandeur, il y a bien plus de chance que pour les premières qu'elles ont été un peu perçues par le sujet. Nous avons fait quelques séries d'expériences où le sujet devait dire s'il était sûr ou non de sa réponse, s'il disait la lettre au hasard ou bien si la sensation le guidait un peu : il s'est dégagé de ces séries, et aussi des remarques que les sujets faisaient dans le courant des premières séries d'expériences, que les sujets prétendaient dire les lettres des deux premières grandeurs absolument au hasard, la sensation étant toujours la même pour toutes les lettres de ces grandeurs ; ce résultat des observations internes semble être en contradiction avec les résultats numériques : ne pourrait-on pas en déduire que, bien que le sujet croie ne pas percevoir du tout la lettre et la dire absolument au hasard, il existe une certaine cause, subconsciente si l'on veut, qui

dirige les réponses du sujet sans qu'il s'en aperçoive lui-même? — Nous avons fait ensuite d'autres séries d'expériences identiques aux premières, seulement avec des lettres de 8 grandeurs différentes variant entre 1 et 12 millimètres. Le tableau suivant contient les résultats; avec chaque grandeur, de nouveau 120 expériences avaient été faites; dans ces séries comme précédemment, le nombre de coïncidences le plus probable dues au simple hasard, est $120 \frac{1}{6} = 20$, puisque six lettres différentes ont été employées.

Grandeur des lettres.	Nombres de coïncidences.
1re grandeur	26
2e —	36
3e —	37
4e —	44
5e —	59
6e —	69
7e —	74
8e —	80

Dans cette série, de nouveau, on peut affirmer presque avec sûreté que le sujet a un peu perçu les lettres des deux premières grandeurs quoiqu'il ne s'en soit pas du tout aperçu: attribuer les écarts précédents au simple hasard serait trop invraisemblable, la probabilité étant trop faible.

3° Un troisième exemple que nous prenons aussi dans nos expériences personnelles montrera un côté nouveau qui permet quelquefois de décider si une série d'événements est due au simple hasard ou bien si une certaine cause y a contribué.

Chacun connaît les jeux de devinettes : on cache un objet dans l'une des deux mains, et une autre personne doit deviner la main où l'objet est caché ; celui qui cache cherche à tromper son adversaire, celui-ci s'efforce de prévoir ou de deviner la main dans laquelle l'objet sera caché ; le jeu est banal, il contient pourtant un élément psychologique qu'il est intéressant d'étudier : c'est le même élément psychologique qui entre en jeu lorsque deux enfants courent l'un après l'autre autour d'une pelouse ; celui qui attrape s'arrête brusquement, fait semblant de vouloir courir dans le sens opposé, pour tromper l'autre, et puis reprend sa course dans le sens primitif : c'est encore le même processus qui, à côté de bien d'autres, permet souvent de bien « toucher » à l'escrime : on fait semblant de vouloir tirer de telle manière spéciale, on fait une feinte, l'ad-

versaire y est pris, il pare de ce côté et en réalité on tire autrement et on le touche, c'est surtout avec les commençants que cela réussit toujours ; il y a là en somme un certain processus psychique qui consiste à commencer un certain ordre d'idées ou d'actions de façon à entraîner l'adversaire dans ce sens, par une habitude acquise, il croira que cet ordre commencé suivra sa voie ordinaire ; à ce moment précis, on change brusquement de direction et l'adversaire est pris. La plupart des tours que font les prestidigitateurs sont fondés en grande partie sur ce processus. Nous renvoyons pour plus de détails à ce sujet à l'article de notre maître, M. Binet, sur la psychologie de la prestidigitation (*Revue des Deux-Mondes*, 1894).

Nous avons cru qu'il serait intéressant de faire quelques expériences à ce sujet. Au lieu de cacher un objet dans l'une des mains et de le faire deviner par un autre, on peut convenir avec une personne que chacun écrira au même moment l'un des deux chiffres 1 ou 2 : l'un cherchera à écrire ces chiffres de façon que l'autre ne « devine » pas, tandis que ce dernier cherchera à « deviner », c'est-à-dire à écrire le même chiffre que le premier.

Plusieurs cas pouvaient se présenter :

1° Aucune des deux personnes ne connaît les résultats : on peut bien admettre que dans ce cas les « coïncidences » seront dues au simple hasard.

2° Après avoir écrit simultanément un chiffre (1 ou 2), celui qui cherche à « tromper » son adversaire dit le chiffre qu'il vient d'écrire, l'adversaire *ne dit pas* s'il a écrit le même chiffre ou s'il n'a pas deviné : ceci fait, on passe à la deuxième expérience identique à la première et ainsi de suite.

3° Cette fois, c'est celui qui cherche à deviner les chiffres qui dit après avoir écrit le chiffre celui qu'il vient d'écrire, mais il n'apprend pas s'il a deviné ou non.

4° Après avoir écrit un chiffre, tous les deux disent le chiffre qu'ils viennent d'écrire.

Nous avons fait des expériences nombreuses avec deux sujets, ici nous rapporterons seulement les résultats avec l'un : il a été fait 10 000 expériences de la première série, et puis 4 000 pour chacune des trois autres séries.

Voici d'abord les résultats totaux :

Dans la première série, sur 10 000 expériences, il y a eu 4 981 coïncidences au lieu de 5 000, nombre le plus probable, soit un écart de 19 : cherchons la probabilité d'un pareil écart :

on a $t = \frac{\alpha}{\sqrt{2\mu p q}}$ où il faut faire $\alpha = 19$, $\mu = 10000$, $p = q = \frac{1}{2}$, donc $t = \frac{19}{\sqrt{2 \cdot 10000 \cdot \frac{1}{4}}} = 0,27$; la probabilité de ne pas dépasser un pareil écart $(= 19)$ est $\Theta(0,27) = 0,2974$, donc la probabilité d'un écart égal ou supérieur à 19 est : $1 - 0,2974 = 0,7026$, c'est la même probabilité que celle de tirer une boule noire dans un sac contenant sur 100 boules 70 boules noires, elle est relativement grande.

Dans la deuxième série, sur 4 000 expériences il y a eu 2 181 coïncidences, donc un écart de 2 000 égal à 181 ; quelle est la probabilité pour qu'un pareil écart se produise par suite du hasard ?

On a $\mu = 4000$, $\alpha = 181$, $p = q = \frac{1}{2}$, donc $t = \frac{181}{\sqrt{2 \cdot 4000 \cdot \frac{1}{4}}} = 4,04$: la probabilité d'un écart égal ou supérieur à 181 est donc $1 - \Theta(4,04) = 1 - 0,99999998 = 0,00000002$.

On n'aura pas tort en donnant à une probabilité aussi faible le nom d'*impossibilité ;* par conséquent le calcul des probabilités nous apprend que dans cette deuxième série le nombre des coïncidences a été augmenté par une certaine cause, sur laquelle nous reviendrons plus loin.

Dans la troisième série, sur 4 000 expériences il y a 1 928 coïncidences, soit un écart de — 72 : la probabilité d'un écart égal ou supérieur à 72 est : $1 - \Theta(1,61) = 1 - 0,9772 = 0,0228$: elle est la même que celle de tirer une boule noire dans un sac qui, sur 100 boules, ne contiendrait que 2 boules noires : on peut donc affirmer qu'ici, aussi, une certaine cause a agi.

Enfin dans la quatrième série sur 4 000 expériences 2 045 coïncidences se sont produites ; la probabilité d'un écart égal ou supérieur à 45 est : $1 - \Theta(1,06) = 0,134$; il y a donc plus de chance qu'il y ait ici aussi une influence d'une certaine cause.

Voyons de plus près quelles peuvent être ces différentes causes. Dans la deuxième série, après avoir écrit un chiffre, celui qui cherche à « tromper » dit seul le chiffre qu'il vient d'écrire, par conséquent l'adversaire qui veut « deviner » le chiffre apprend chaque fois le résultat ; il est certain que le premier aura un désavantage : en écrivant les chiffres (1 ou 2) il ne pourra se guider pour l'ordre à choisir que par ses prévisions ; par exemple, ayant écrit trois fois de suite 2, il se dira : « Mon adversaire ayant vu que j'ai écrit trois 2, pensera que j'écrirai cette fois-ci un 1, eh bien, je n'écrirai pas 1, mais j'écrirai encore 2 », et si l'adversaire a fait au même moment le

même raisonnement il devinera. Voici quelques raisonnements qui se sont présentés chez les trois sujets de la même manière et qui ont été employés pour « tromper » l'adversaire : 1° on écrit les chiffres (1, 2) dans un certain ordre bien déterminé ; après l'avoir écrit deux fois de suite, on se dit : « L'adversaire croira que je vais changer l'ordre, eh bien, je ne le change pas, » et on continue à écrire encore deux, trois ou même quatre fois dans le même ordre ; exemples : on écrit 1, 2, 1, 2 ; à ce moment on fait le raisonnement précédent ; on se dit : « L'adversaire croira que je vais écrire maintenant 2, eh bien, j'écris 1, » et on écrit 1, 2, 1, 2, etc. ; ou bien encore on écrit dans trois expériences successives 2, 2, 2 ; puis on se dit : « Il croira que je vais écrire 1, non, j'écris encore 2 », et on arrive, en répétant à chaque fois ce raisonnement, à écrire jusqu'à 8 ou 9 fois, successivement, le même chiffre ; encore un exemple qui s'est souvent présenté : on écrit dans six expériences successives 2, 1, 1, 2, 1, 1 : puis on fait le raisonnement précédent et on continue 2, 1, 1, 2, 1, 1, etc. ; il y a ici des différences individuelles considérables, chaque sujet a une certaine limite (de sagacité peut-on dire) qu'il ne dépasse guère ; ainsi l'un des sujets écrivait jusqu'à 12 fois de suite le même chiffre, un autre ne dépassait jamais le nombre six. Si dans ce cas celui qui veut « tromper » dit seul le chiffre écrit, il ne pourra pas suivre les raisonnements faits par l'adversaire, il ne saura pas si celui-ci ne pense pas en même temps la même chose ou bien s'il est réellement « pris » : quand, au contraire, tous les deux apprennent le résultat après chaque expérience (4e série), on fera tel raisonnement ou tel autre, suivant qu'on remarque que l'adversaire devine trop souvent ou qu'il ne devine pas.

2° Un autre genre de raisonnement employé aussi par tous les sujets est le suivant : on écrit dans un certain ordre plusieurs fois de suite, puis à un moment donné on écrit dans une expérience un chiffre qui altère l'ordre précédent ; on fait alors le raisonnement : « Mon adversaire pensera que j'ai changé l'ordre, eh bien, je le reprends », et on recommence de nouveau à écrire dans le premier ordre : exemples : on écrit dans cinq expériences successives 1, 2, 1, 2, 1 ; on se dit : « Il croira que je maintiendrai l'ordre et j'écrirai 2, j'écris 1 », puis on se dit de nouveau : « Il croira que j'ai abandonné le premier ordre (1, 2), eh bien, je le reprends », et on écrit de nouveau 2, 1, 2, 1 ; on a donc écrit en définitive dans les dix expériences : 1, 2, 1, 2, 1, 1, 2, 1, 2, 1 ; on remarque que ce raisonnement est déjà bien plus fin que le

premier, et en réalité l'adversaire y est pris plus souvent. Autre exemple : on écrit dans cinq expériences 2. 2. 2. 2. 2. puis on écrit 1 et on se dit : « Il pensera que je vais écrire plusieurs 1 à la suite puisque j'ai déjà écrit tant de 2, eh bien, j'écris de nouveau des 2 » ; on a donc en définitive : 2, 2, 2, 2, 2, 1, 2, 2, 2 ; cet 1 intercalé sert à « troubler » l'adversaire : si on dit seul le chiffre écrit sans apprendre celui écrit par l'adversaire, on ne saura pas à quel moment il vaut mieux intercaler cet 1 : dans le cas au contraire où tous les deux apprennent le résultat, on saura mieux choisir ce moment.

3° Il y a enfin un raisonnement encore plus raffiné employé moins souvent que les deux premiers, et employé surtout dans la quatrième série : on écrit comme précédemment dans un certain ordre, puis on altère dans une expérience cet ordre et on se dit : « l'adversaire pensera que je l'ai fait seulement pour le troubler et que je reprendrai de nouveau l'ordre précédent : eh bien non, je ne le fais pas ; » exemple : on écrit 2, 2, 2, 2, 2, 1, et puis par suite du raisonnement précédent, on écrit encore 1.

En somme ces expériences, si simples et banales qu'elles paraissent au premier abord, sont en réalité très compliquées : tout le temps on fait des raisonnements, on cherche à prévoir ce que l'adversaire pense à son tour ; à mesure que les expériences augmentent en nombre, et que les séries se compliquent, on fait des raisonnements de plus en plus raffinés et de plus en plus complexes ; on remarque dans les exemples précédents la grande analogie qui existe entre ces raisonnements et les différents moyens de « tirer » à l'escrime ; nous comptons revenir une autre fois sur ce sujet nouveau ; disons seulement qu'on devrait tenir compte de ces faits, lorsqu'on veut interpréter les « lectures de pensées ».

En résumé, lorsque dans une série d'expériences ou d'observations un certain événement se produira n fois, si le hasard peut à lui tout seul amener cet événement, on calculera le nombre le plus probable de fois que l'événement devrait se produire par suite du hasard seul ; pour faire ce calcul il faudra d'abord supposer que tous les cas sont également possibles, puis savoir le rapport du nombre de cas favorables au nombre total de cas ; ceci fait, on regardera si le nombre n diffère peu ou beaucoup du nombre calculé et on pourra, en s'appuyant sur les formules précédentes, calculer dans chaque cas quelle doit être la probabilité pour que l'écart observé soit dû seulement au hasard ; plus cette probabilité sera faible, plus on sera en

droit d'affirmer qu'une cause spéciale a influé sur l'arrivée de l'événement.

Mais il peut très bien arriver que le nombre d'arrivées de l'événement n ne diffère que très peu du nombre calculé de ces arrivées dues au seul hasard, et que pourtant l'arrivée de l'événement ne soit pas due au hasard. n'y a-t-il pas quelque moyen de le reconnaître ?

Donnons un exemple : supposons que deux personnes conviennent d'écrire des séries de chiffres (1 ou 2) : l'une écrirait dix fois 1, puis dix fois 2, puis dix fois 1 et ainsi de suite ; l'autre écrirait tout le temps 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2,..... 10 000 fois : supposons de plus que cette dernière, en tournant la page ou par inattention, se soit trompée 19 fois : si on compte les nombres de « coïncidences » entre les chiffres des deux séries de 10 000 chiffres, on en trouvera 4 981, c'est-à-dire un nombre qui diffère peu (de 19) du nombre 5000, ce nombre de coïncidences ne révèle donc pas à lui tout seul l'existence de la cause qui a amené les coïncidences : si on ne donnait que ce nombre 4 981, on pourrait très bien confondre cette série avec la première série de nos expériences où c'était le hasard qui seul avait amené les coïncidences.

Il y a un moyen précieux qui permet de révéler l'existence de causes même lorsque le nombre total des événements s'éloigne peu du nombre probable. Partageons les dix mille expériences de notre première série en 400 groupes de 25 expériences chacun (on aurait pu aussi bien prendre d'autres groupes) : si on fait 25 expériences, il y a probabilité égale d'obtenir 12 ou 13 coïncidences (puisque la probabilité d'une coïncidence est égale à $\frac{1}{2}$) : la probabilité d'obtenir 11 ou 14 coïncidences sera déjà plus faible, celle d'obtenir 10 ou 15 coïncidences le sera encore plus et ainsi de suite ; on peut facilement calculer ces différentes probabilités ; il suffit pour cela de rendre dans la formule $t = \frac{\alpha}{\sqrt{2\mu pq}}$

$\mu = 25$, nombre des expériences ;

$p = q = \frac{1}{2}$ probabilité d'une coïncidence

et α — l'écart — successivement $= 1$ pour 12 et 13 coïncidences, $= 2$ pour 11 et 14 coïncidences, etc. ; ceci étant, on aura des valeurs de t et on cherchera dans la table les valeurs de θ correspondantes, ces valeurs de θ représenteront les probabilités pour qu'on ait 12 et 13 coïncidences, 11 et 14, 10 et 15, etc.

Nous avons 400 groupes de 25 expériences, la probabilité

d'avoir sur 25 expériences 12 et 13 coïncidences est θ_1, celle d'avoir 11 et 14 est θ_2, etc.; par conséquent d'après le théorème de Bernoulli, on devra avoir dans $400 . \theta_1$ groupes 12 et 13 coïncidences, dans $400 . \theta_2$ groupes 11 et 14 coïncidences et ainsi de suite : on peut comparer ces nombres calculés aux nombres obtenus réellement ; le tableau suivant contient les résultats :

	OBSERVÉ	CALCULÉ PAR LA THÉORIE
12 et 13 coïncidences sont dans. .	134 groupes	123
11 et 14 — — . .	92 —	105
10 et 15 — — . .	87 —	78
9 et 16 — — .	41 —	49
8 et 17 — — . .	29 —	26
7 et 18 — — . .	10 —	11
6 et 19 — — . .	5 —	6
5 et 20 — — . .	1 —	2

Si on compare entre eux les chiffres calculés et les nombres observés, on remarque qu'ils ne diffèrent pas beaucoup les uns des autres ; dans le cas au contraire que nous avons supposé précédemment où les deux personnes convenaient d'écrire les chiffres chacune dans des ordres bien arrêtés en partageant les 10 000 chiffres en 400 groupes de 25 chacun, on aurait dans 181 groupes 13 coïncidences et dans 219 groupes 12 coïncidences ; on voit la différence énorme avec le cas que le hasard amène, cette différence qui consiste ici dans une régularité trop parfaite révèle l'existence d'une cause, qui est l'ordre spécial convenu d'avance entre les deux personnes.

En somme, une régularité trop parfaite des arrivées successives de l'événement et aussi bien une irrégularité trop forte suffisent pour découvrir l'existence d'une cause.

Il ne serait pas pratique de faire toujours ces calculs longs et pénibles ; on peut le plus souvent simplifier de beaucoup la marche à suivre pour découvrir l'existence d'une cause. On a recours pour cela à un écart particulier appelé *écart probable* : on appelle écart probable l'écart qu'il y a probabilité égale de surpasser et de ne pas surpasser. Ainsi on fait μ épreuves, un événement A de probabilité p se produit $\mu p - \alpha$ fois ; α est, par définition, l'écart ; la probabilité de l'arrivée d'un écart moindre que α est donnée par l'expression $\theta(t)$, t et α étant

liés par la relation : $t = \frac{\alpha}{\sqrt{2\mu pq}}$; pour une certaine valeur de t cette expression $\Theta(t)$ sera égale à $\frac{1}{2}$, la table nous montre que cette valeur de t est 0.476936, la valeur de α correspondante est donc $\alpha = 0,476936. \sqrt{2\mu pq}$, cette valeur de α s'appelle *écart probable*, la probabilité pour que l'écart ne dépasse pas cette valeur est $\frac{1}{2}$.

Donnons un exemple : on jette une pièce de monnaie 200 fois, quel est l'écart probable ?

On a $\mu = 200, p = q = \frac{1}{2}$, $\alpha = 0.476936. \sqrt{2.200.\frac{1}{4}} = 4,76936$, telle est la valeur de l'écart probable ; cela signifie qu'il y a probabilité égale d'obtenir pour le nombre d'arrivées de « pile » un écart au-dessous de 4.77 que d'obtenir un écart supérieur ; donc, si on jetait la pièce 20 000 fois et si on partageait les résultats en 100 groupes de 200 cas chacun, en additionnant les nombres de groupes dans lesquels on aurait 100 piles, 99, 98, 97, 96, 101, 102, 103 et 104 piles la somme obtenue doit être égale à 50 ; dans 50 groupes, on aurait des écarts plus grands que 4,77 et dans 50 des écarts inférieurs à ce nombre.

Si en faisant cette vérification on trouve que dans un nombre bien différent de la moitié les écarts obtenus sont inférieurs ou supérieurs à l'écart probable on peut affirmer que la série obtenue n'est pas due au simple hasard.

Nous arrivons à un sujet nouveau bien délicat à exposer et qui est fondamental pour la psychophysique, c'est la *théorie des erreurs d'observations*. On mesure une certaine grandeur plusieurs fois dans les mêmes conditions et on obtient des résultats différents ; quelle est la valeur qu'il faut adopter pour représenter la grandeur mesurée ? On adopte la moyenne arithmétique des différentes mesures ; il est difficile de dire à qui on doit l'adoption de la moyenne, il est certain que lorsque Archimède remplaçait un nombre de points matériels par un point unique (centre de gravité), il se servait de la moyenne ; mais c'est surtout Gauss qui développa la théorie des moyennes en posant ce postulatum célèbre que *dans une série de mesures qui inspirent même confiance, après avoir écarté les erreurs constantes, la moyenne arithmétique est la valeur la plus probable* ; c'est un postulatum qu'on ne peut pas démontrer, mais qui est admis généralement puisqu'il satisfait aux nécessités pratiques.

Nous devons d'abord nous arrêter un peu sur la signification que peut avoir la moyenne. « En prenant la moyenne, dit

Quetelet, on peut avoir en vue deux choses bien différentes : on peut chercher à déterminer un nombre qui existe véritablement ; ou bien à calculer un nombre qui donne l'idée la plus rapprochée possible de plusieurs quantités différentes, exprimant des choses homogènes, mais variables de grandeur. »

« En mesurant la hauteur d'un édifice vingt fois de suite, je ne trouverai peut-être pas deux fois identiquement la même valeur ; cependant, on conçoit que l'édifice a une hauteur déterminée, et si je ne l'ai pas estimée exactement par chacune des opérations que j'ai faites pour la reconnaître, c'est que ces opérations comportent quelque incertitude. Je me borne alors à prendre la moyenne de toutes mes déterminations pour la véritable hauteur cherchée. Les limites plus ou moins larges dans lesquelles se trouvent renfermées les mesures que j'ai obtenues, dépendent de mon plus ou moins d'adresse et de l'exactitude des instruments dont j'ai fait usage.

« Je puis encore employer le calcul de la moyenne dans un autre sens. Je voudrais donner une idée de la hauteur des maisons qui se trouvent dans une rue déterminée.

« Il faudra mesurer la hauteur de chacune d'elles, faire la somme des hauteurs observées, et diviser le résultat par le nombre des maisons. La valeur moyenne ne représentera la hauteur d'aucune d'elles en particulier, mais elle aidera à faire connaître leur hauteur en général ; et les limites plus ou moins larges dans lesquelles se trouveront renfermées toutes les mesures obtenues dépendront de la diversité des maisons. »

Cette distinction est bien souvent négligée en psychologie, où elle a une importance capitale ; c'est que souvent on a affaire à des mesures de processus psychiques et on ne sait pas au juste si on mesure une certaine valeur qui existe réellement et par conséquent si les variations observées sont dues seulement à des causes accidentelles, ou bien s'il n'existe pas de valeur bien déterminée et dans ce cas la moyenne donnerait une idée approchée d'un processus variable ; telle est par exemple la discussion sur l'existence d'un *seuil* de perception, les uns affirment qu'il existe un seuil fixe et que les valeurs différentes qu'on obtient dans les expériences sont dues à des influences de causes accidentelles, d'autres soutiennent, au contraire, que le seuil varie d'une expérience à l'autre et qu'on ne peut obtenir que la valeur moyenne de ces variations du seuil. De même encore lorsqu'on prend des temps de réactions simples, et qu'on représente ensuite les temps de réactions par

la moyenne des valeurs obtenues dans une série, que signifie cette moyenne? représente-t-elle un nombre existant réellement qui serait la durée d'une réaction simple normale, ou bien est-ce un nombre abstrait qui ne correspond à aucun processus réel?

L'adoption de la moyenne arithmétique entre plusieurs mesures d'une même grandeur suppose donc d'une part que les erreurs constantes ont été écartées et puis que toutes les mesures méritent une confiance égale; voilà de nouveau deux conditions qu'on n'oublie que trop souvent en psychologie.

Mais la moyenne à elle seule ne suffit pas pour caractériser la série de mesures et pour indiquer le degré de confiance qu'il faut attacher à la moyenne, il faut y ajouter encore l'*erreur probable* ou la *précision* de la série des mesures; qu'est-ce donc que cette erreur probable?

Chaque mesure donne lieu à une valeur qui diffère de la moyenne, cette différence est l'*erreur* dans cette mesure; dans une série de mesures les erreurs faibles se produiront plus souvent que les erreurs plus fortes, on pourra dire que toute erreur a une certaine probabilité de se produire; l'*erreur probable* est l'erreur qu'il y a chance égale d'atteindre ou de ne pas atteindre; cette erreur probable à côté de la moyenne suffira à caractériser la série de mesures, à condition qu'il n'y ait pas d'erreur constante, que les variations dans les différentes mesures soient dues à des causes accidentelles et qu'enfin toutes les mesures méritent la même confiance.

Mais comment obtenir cette erreur probable? Il faut pouvoir déterminer la probabilité d'une certaine erreur: il n'existe pas de loi déterminée qui permette de savoir la probabilité d'une erreur donnée, il faut faire une hypothèse, c'est ce que Gauss a fait en supposant que la probabilité d'une erreur ne dépend que de la valeur de l'erreur; ainsi la probabilité pour qu'une erreur soit comprise entre Δ et $\Delta + d\,\Delta$ est *par hypothèse* égale à une fonction de Δ multipliée par $d\,\Delta$ ($d\,\Delta$ est une portion très faible de Δ). En s'appuyant sur le postulatum que la moyenne arithmétique est la valeur la plus probable et sur l'hypothèse précédente on déduit par un raisonnement mathématique, que nous ne reproduisons pas, la *loi des erreurs de Gauss:* la probabilité de l'arrivée d'une erreur comprise entre Z et Z + d Z est égale à :

$$\frac{K}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-K^2 Z^2} \cdot dZ. \qquad (B)$$

On remarque l'identité de cette formule avec celle que nous avions obtenue pour la probabilité d'un écart compris entre Z et Z + dZ. il suffit en effet de poser $K = \frac{1}{\sqrt{2\mu p q}}$ pour obtenir la formule relative aux écarts : or. la formule qui donnait la probabilité des écarts n'était qu'approximative. tandis que la formule (B) est déduite directement des hypothèses et du postulatum de Gauss sans approximation, par conséquent l'hypothèse et le postulatum ne sont pas exacts dans le sens précis, mais ils suffisent pour la pratique.

Indiquons maintenant la manière dont on doit se servir pour le calcul de la probabilité d'une erreur ne dépassant pas telle limite donnée.

La probabilité d'une erreur comprise entre Z et Z + dZ est B ... $\frac{K}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-K^2Z^2} dZ$. quelle est la probabilité d'une erreur comprise entre — α et + α ? Partageons l'intervalle de 0 à + α en un très grand nombre de parties, l'une de ces dernières sera de la forme Z. Z + dZ et la probabilité pour que l'erreur soit dans cette partie est (B) ; donc en vertu du théorème des probabilités totales la probabilité pour qu'une erreur soit comprise entre 0 et + α sera égale à la somme des probabilités correspondantes à chacune des parties de la division, c'est-à-dire elle sera égale à la somme d'expressions (B) pour toutes les valeurs de Z comprises entre 0 et + α.

Posons $t = KZ$. l'expression (B) devient alors $\frac{K}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-t^2} dZ$; on peut remplacer K dZ par dt. On a donc en définitive pour l'expression de la probabilité d'une erreur comprise entre Z et Z + dZ $\frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-t^2} dt$, et la probabilité pour qu'une erreur soit comprise entre 0 et + α est égale à la somme des expressions $\frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-t^2} dt$ pour toutes les valeurs de t comprises entre 0 et Kα (puisque $t = KZ$) ; or, la table de la fin contient la valeur de ces sommes θ pour les différentes valeurs de t, on pourra donc facilement calculer la probabilité pour qu'une erreur soit comprise entre — α, et + α si on a déterminé la valeur de la constante K qui s'appelle la *précision ;* en effet, on cherche dans la table la valeur de θ qui correspond à la valeur de t égale à K. α, cette grandeur représentera la probabilité demandée. Voyons quelle est la grandeur λ de *l'erreur probable :* la probabilité de ne pas dépasser λ doit être égale à $\frac{1}{2}$; la table montre que la valeur de t correspondant à $\theta = \frac{1}{2}$ est 0,47693, donc on a Kλ = 0,47693 (puisque $t = K\alpha$) ; par conséquent

$\lambda = \frac{0,47693}{K}$; tout se réduit donc à calculer la valeur de la constante de précision K : on se sert pour cela de certaines relations mathématiques existant entre K et la somme des erreurs ou des puissances des erreurs ; nous ne pouvons pas entrer ici sur la démonstration de ces relations, nous les signalerons seulement : soient $x_1, x_2, x_3, \ldots x_n$, les n mesures d'une grandeur, on prend la moyenne arithmétique.

$M = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_n}{n}$, les erreurs commises dans les n mesures sont : $e_1 = M - x_1$, $e_2 = M - x_2$, $e_3 = M - x_3, \ldots\ldots$ $e_n = M - x_n$; on peut établir que la moyenne des erreurs est égale à $\frac{1}{K\sqrt{\pi}}$,

c'est-à-dire :

$$\frac{e_1 + e_2 + \ldots\ldots + e_n}{n} = \frac{1}{K\sqrt{\pi}} ; \qquad (1)$$

de même on établit que la moyenne arithmétique des carrés des erreurs est égale à $\frac{1}{2K^2}$:

$$\frac{e^2_1 + e^2_2 + e^2_3 + \ldots\ldots + e^2_n}{n} = \frac{1}{2K^2} ; \qquad (2)$$

c'est de l'une de ces relations qu'on peut se servir pour calculer la valeur de K ; il vaut mieux se servir de la deuxième relation : on risque alors une erreur moindre.

Si nous désignons par S_1 la somme des erreurs, par S_2 la somme des carrés des erreurs, on déduit des relations (1 et 2) :

$$\frac{\left(\frac{S_2}{n}\right)}{\left(\frac{S_1}{n}\right)^2} = \frac{\pi}{2} . \qquad (3)$$

le rapport de la moyenne des carrés des erreurs au carré de la moyenne des erreurs est égal à la moitié du rapport de la circonférence au diamètre. Quel contraste énorme ! D'un côté, on a des erreurs que le hasard a fait naître et de l'autre une quantité aussi constante et remarquable que le rapport de la circonférence au diamètre. « Cette formule singulière, dont le premier membre est fourni par le hasard, mérite tant de confiance qu'un calculateur à qui des observations sont remises et qui trouve cette égalité en défaut peut tenir pour certain qu'on a retouché et altéré les résultats immédiats de l'expérience. » (Bertrand.) Plusieurs auteurs ont fait la vérification de la loi

des erreurs de Gauss, Bessel a rassemblé les observations de la déclinaison et de l'ascension droite faites par Bradley, il a calculé les nombres des erreurs de grandeurs différentes et a comparé ces nombres calculés aux nombres d'erreurs observés : voici quelques-uns de ses résultats :

ERREURS	NOMBRES D'ERREURS	
	CALCULÉS	OBSERVÉS
De 0, 0 à 0, 1″	95	94
— 0, 1 — 0, 2″	89	88
— 0, 2 — 0, 3″	78	78
— 0, 3 — 0, 4″	64	58
— 0, 4 — 0, 5″	50	51
— 0, 5 — 0, 6″	36	36
— 0, 6 — 0, 7″	24	26
— 0, 7 — 0, 8″	15	14
— 0, 8 — 0, 9″	9	10
— 0, 9 — 1, 0″	5	7
Au-dessus de 1″	5	8

La coïncidence de la théorie avec les observations peut être considérée comme parfaite.

Jusqu'ici nous n'avons encore rien dit sur la nature des causes accidentelles qui donnaient lieu à ces variations dans les mesures. Quelles sont ces causes accidentelles ? Elles sont en partie d'ordre physique, en partie aussi d'ordre psychique : c'est, par exemple, l'ébranlement de l'appareil par suite des mouvements de l'observateur, les changements de température dans le courant d'une série d'expériences, les vibrations de l'air modifiant sa réfraction, puis des défauts d'appréciation dans les visées, des troubles de l'attention, la fatigue, etc. : toutes ces causes en s'ajoutant produisent des variations dans les résultats des mesures, et nous avons vu que ces variations suivent la loi des erreurs de Gauss. Les astronomes et les physiciens se contentent de cette constatation de fait, le psychologue ne peut pas le faire, il y a là un point important pour lui, c'est la question si la loi de Gauss est applicable aux processus psychiques. Expliquons bien de quoi il s'agit : on produit, par exemple, deux bruits A et B peu différents l'un de l'autre, le sujet percevra 65 fois B plus fort que A, 20 fois B

égal à A et 15 fois B plus faible que A ; il y a dans 100 expériences, qui consistent chacune à comparer les intensités des deux bruits A et B, des oscillations d'une expérience à l'autre : à quoi sont dues ces oscillations ? A des causes fortuites : inattention, fatigue, attente, contraste d'une expérience à l'autre, etc., etc., la plupart d'ordre psychique (si les appareils sont bien réglés) ; mais ces causes fortuites influent aussi dans les observations astronomiques et physiques et donnent ici lieu à des erreurs qui suivent la loi de Gauss ; pourquoi ne pas supposer que, dans le cas présent, de la comparaison de deux intensités de bruits, les variations d'une expérience à l'autre devraient aussi être considérées comme des « erreurs d'observations » pareilles à celles qu'on a en astronomie ? On introduit ici l'idée d'un *seuil de différence :* pour que deux sensations *a* et *b* nous paraissent être différentes (en intensité) l'une de l'autre, il faut que la différence des intensités des excitations correspondantes à ces sensations soit supérieure à une certaine limite appelée *seuil de différence :* cette limite est supposée, d'après les uns, fixe dans une série d'expériences ; d'après les autres, elle varie d'une expérience à l'autre. (V. *Revue générale sur le sens du lieu de la peau.*)



Fig. 86

Soient deux points A et B et un troisième C voisin du milieu M de la ligne A B ; on présente au sujet les trois points A, C, B, et il doit dire si le point C lui paraît être plus voisin de A ou plus voisin de B : on recommence 100 fois l'expérience : supposons que dans 65 cas il a dit que C lui semblait être plus voisin de A, et dans 35 cas C a paru être plus près de B. On demande quelle est la valeur de la *constante de précision*, qui peut servir comme mesure du seuil de différence ?

En regardant les trois points A, C, B, le sujet a cru dans 65 cas que C était à gauche du milieu M et en a déduit qu'il était plus voisin de A : dans 35 cas le point C a paru au sujet être à droite du milieu M ; ces variations dans les expériences sont dues à des causes fortuites (en supposant que les causes constantes aient été éliminées). L'influence de ces causes fortuites consiste à modifier la position apparente du point C, et dans 35 cas nous avons vu que cette position apparente de C a été modifiée

d'une grandeur telle qu'il a paru être à droite du milieu M ; or, on suppose que les causes fortuites font modifier la position apparente de C suivant la loi des erreurs de Gauss, c'est-à-dire que si on marque les différentes positions apparentes de C, elles seront groupées autour du point réel C de la même manière que les mesures d'une série d'observations sont groupées autour de leur moyenne. Pour que la position apparente de C soit modifiée par les causes fortuites d'une grandeur telle qu'il paraisse être à droite de M, il faut une certaine probabilité, cette dernière est égale à la probabilité de l'arrivée d'une erreur positive supérieure à CM, c'est-à-dire elle est égale à $\frac{1}{2}$ moins la probabilité d'avoir une erreur comprise entre O et + CM (puisque la probabilité d'avoir une erreur positive est égale à la probabilité d'une erreur négative, c'est-à-dire égal à $\frac{1}{2}$) ; nous avons vu précédemment que la probabilité d'avoir une erreur comprise entre $-\alpha$ et $+\alpha$ est égale à $\theta(t)$ où $t = K\alpha$; donc la probabilité d'une erreur comprise entre O et $+\alpha$ est $\frac{\theta(t)}{2}$; dans le cas présent, $\alpha = CM$, donc la probabilité d'une erreur comprise entre O et CM est égale à $\frac{\theta(t)}{2}$ où $t = K.CM$; par conséquent, la probabilité pour que la position apparente de C soit à droite du milieu M est égale à $\frac{1}{2} - \frac{\theta(t)}{2}$; or d'un autre côté le sujet a dans 35 cas dit que C lui semblait être plus près de B, donc cette probabilité est aussi égale à $\frac{35}{100}$: par conséquent, on a en égalant $\frac{35}{100} = \frac{1}{2} - \frac{\theta(t)}{2}$, ou bien $\theta(t) = \frac{30}{100}$: la table montre que la valeur de t correspondante est $t = 0.28$, donc on a $0.28 = K.CM$. CM étant connu, on aura la constante de précision K et par suite la mesure du seuil de différence.

On voit qu'il a fallu faire des hypothèses nombreuses pour pouvoir appliquer la méthode « des cas vrais et faux » à la mesure du seuil de différence. Beaucoup d'auteurs ont fait des vérifications expérimentales et ont, en général, trouvé que si on prend les précautions nécessaires, les chiffres obtenus vérifient ceux prévus par les calculs. V. *Analyse de J. Merkel.*)

Nous avons de notre côté aussi fait quelques expériences pour voir jusqu'à quel degré la loi de Gauss peut être appliquée aux processus psychiques. Voici en quoi elles consistaient : deux points A et B sont marqués sur une ligne, le sujet doit marquer avec un crayon le point milieu C entre les points A et B ; la distance AB choisie était 160 mm. et dans une série

120 mm. : le sujet était assis pendant toute une série d'expériences toujours dans la même position, les conditions d'éclairage et de position de la ligne AB étaient maintenues constantes, le crayon avec lequel le sujet marquait le milieu était taillé très fin ; enfin, en faisant une expérience, le sujet ne voyait pas les résultats des expériences précédentes ; nous notons tous ces détails puisqu'on pourrait peut-être objecter que les erreurs ont été produites par ces différentes causes d'ordre physique et non psychique. Trois sujets ont fait ces expériences : l'un (A) a fait une série de 400 expériences avec la division d'une longueur de 160 mm. et une autre de 300 expériences pour la division d'une longueur de 120 mm. ; le deuxième (V.) a fait une série de 100 expériences pour des longueurs de 160 mm. ; enfin le troisième (C) une série de 200 expériences aussi pour des longueurs de 160 mm.

Ayant fait ces expériences, nous avons calculé pour chaque série d'abord la moyenne arithmétique des longueurs AC, soit M ; puis la moyenne des erreurs ou, comme on dit souvent, la variation moyenne, nous l'avons désignée précédemment par $\frac{S_1}{n}$; puis nous avons calculé la moyenne des carrés des erreurs $\frac{S_2}{n}$; cette dernière permet de calculer la valeur de la constante de précision K par la relation : $\frac{S_2}{n} = \frac{1}{2K^2}$; ayant la valeur de K, on peut savoir la probabilité d'une erreur de grandeur donnée α, il suffit de chercher dans la table la valeur de θ qui correspond à $K\alpha$; cette valeur sera la probabilité demandée : nous avons donc calculé le nombre probable d'erreurs de grandeurs différentes et comparé ces nombres calculés aux nombres d'erreurs observés.

Passons aux résultats :

1re *Série*, sujet (A.). — 400 expériences, longueur AB égale à 160 millimètres ; la moyenne arithmétique des 400 valeurs de AC est $M = 82.74$; la variation moyenne $\frac{S_1}{n} = 1,63$; la moyenne des carrés des 400 erreurs est $4.27 = \frac{S_2}{n}$; nous avons montré plus haut qu'il devait exister une relation remarquable entre $\frac{S_2}{n}$ et $\left(\frac{S_1}{n}\right)^2$ qui est $\frac{\left(\frac{S_2}{n}\right)}{\left(\frac{S_1}{n}\right)^2} = \frac{\pi}{2}$; dans le cas précédent ce rapport est égal à 1,60 ; or, $\frac{\pi}{2} = 1,57$; la différence des deux rapports est très faible. De la relation $\frac{S_2}{n} = \frac{1}{2K^2}$, on déduit pour la constante de précision $K = 0,34$; voici maintenant les nombres d'erreurs calculés et observés :

VALEURS DE L'ERREUR	NOMBRES D'ERREURS	
	CALCULÉS	OBSERVÉS
0. à 0,5 mm.	75	84
0,5 — 1 —	72	75
1 — 1,5 —	64	57
1,5 — 2 —	54	62
2 — 2,5 —	43	47
2,5 — 3 —	32	15
3 — 3,5 —	23	23
3,5 — 4 —	15	13
4 — 4,5 —	9	7
4,5 — 5 —	6	6
5 — 5,5 —	4	4
Au-dessus de 5,5 mm.	3	7

On voit que les différences entre les nombres observés et ceux prévus par la théorie sont en général faibles.

2e *Série*, sujet (A.). — AB = 120 millimètres, 300 expériences.

On a, comme précédemment : M = 61,14, $\frac{S_1}{n} = 1,07$, $\frac{S_2}{n} =$ 1,859 ; le rapport $\frac{\left(\frac{S_2}{n}\right)}{\left(\frac{S_1}{n}\right)^2}$ est égal à 1,64 ; enfin K = 0,52.

Les nombres des erreurs calculés et observés sont dans cette série plus concordants que dans la série précédente, les voici :

VALEURS DE L'ERREUR	NOMBRES D'ERREURS	
	CALCULÉS	OBSERVÉS
0 à 0,39 mm.	67	73
0,39 — 0,63 —	40	40
0,63 — 0,88 —	37	37
0,88 — 1,12 —	32	37
1,12 — 1,63 —	55	43
1,63 — 1,88 —	18	17
1,88 — 2,12 —	15	17
2,12 — 2,63 —	19	17
2,63 — 2,88 —	6	6
Au-dessus de 2,88	10	12

3e *Série*, sujet (V.). — 100 expériences, AB = 160 mm

$M = 79,205$; $\frac{S_1}{n} = 1,496$; $\frac{S_2}{n} = 3.517$; le rapport $\frac{\frac{S_2}{n}}{\left(\frac{S_1}{n}\right)^2} = 1,61$ au lieu de $1,57 = \frac{\pi}{2}$; enfin $K = 0,40$.

Dans cette série, quoique le nombre d'expériences soit faible, les nombres calculés et observés concordent mieux qu'on ne pouvait s'y attendre :

VALEURS DES ERREURS	NOMBRES D'ERREURS	
	CALCULÉS	OBSERVÉS
0 à 0,5 mm.	22	22
0,5 — 1 —	21	21
1 — 1,5 —	17	18
1,5 — 2 —	14	10
2 — 2,5 —	10	9
2,5 — 3 —	7	8
3 — 3,5 —	4	5
3,5 — 4 —	3	1
4 — 4,5 —	2	5
4,5 — 5 —	1	1

4[e] *Série*, sujet (C). — 200 expériences, AB = 160 mm. ; il s'est dégagé : $M = 76,66$; $\frac{S_1}{n} = 2,39$; $\frac{S_2}{n} = 8,53$, le rapport $\frac{\left(\frac{S_2}{n}\right)}{\left(\frac{S_1}{n}\right)^2} = 1,49$, la valeur de K est 0,24.

VALEURS DES ERREURS	NOMBRES DES ERREURS	
	CALCULÉS	OBSERVÉS
0 à 1 mm.	53	49
1 — 2 —	47	48
2 — 3 —	38	36
3 — 4 —	27	31
4 — 5 —	17	20
5 — 6 —	9	10
6 — 7 —	5	4
7 — 8 —	2	2
8 — 9 —	1	0
9 — 10 —	1	0

On voit en somme qu'en général les nombres observés concordent bien avec ceux prévus par la théorie ; il faut en conclure que les erreurs accidentelles, d'ordre psychique surtout,

dans ce cas, en produisant des variations dans des mesures et des observations, le font d'une certaine manière bien déterminée : les variations faibles non seulement se produisent plus souvent que les variations fortes, mais de plus chaque variation a une probabilité bien déterminée de se produire : cette probabilité est donnée par la loi des erreurs de Gauss.

Nous espérons avoir indiqué les points les plus importants du calcul des probabilités dont on peut avoir besoin dans la psychologie expérimentale ; il y avait certainement beaucoup de questions à traiter encore ; nous ne l'avons pas fait parce que cela nous aurait entraîné trop loin. Partout nous avons essayé de ne pas faire usage de mathématiques ou d'en employer aussi peu que possible en citant toujours beaucoup d'exemples pour bien préciser la portée de tel principe ou théorème particulier.

Victor Henri.

TABLE DES VALEURS DE LA SOMME Θ DES EXPRESSIONS $2 \cdot \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-t^2} dt$

POUR TOUTES LES VALEURS DE t COMPRISES ENTRE 0 ET T

T	θ	T	θ	T	θ
0. 00	0, 0000	0, 54	0, 5549	1. 20	0, 9103
0, 02	0, 0225	0, 56	0, 5716	1, 25	0, 9229
0, 04	0, 0451	0, 58	0, 5879	1, 30	0, 9340
0, 06	0, 0676	0, 60	0, 6038	1, 35	0. 9437
0, 08	0, 0900	0, 62	0, 6194	1, 40	0, 9523
0. 10	0, 1124	0, 64	0, 6346	1, 45	0, 9597
0, 12	0, 1347	0. 66	0. 6494	1, 50	0. 9661
0, 14	0, 1569	0, 68	0, 6638	1, 55	0, 9716
0, 16	0, 1790	0, 70	0, 6778	1, 60	0, 9763
0, 18	0, 2009	0, 72	0, 6914	1, 65	0, 9804
0, 20	0, 2227	0, 74	0, 7047	1, 70	0, 9838
0, 22	0, 2443	0, 76	0, 7175	1, 75	0, 9867
0. 24	0, 2657	0, 78	0, 7300	1, 80	0, 9891
0, 26	0, 2869	0, 80	0, 7421	1, 85	0, 9911
0, 28	0, 3079	0, 82	0, 7538	1, 90	0. 9928
0, 30	0, 3286	0. 84	0, 7651	1, 95	0, 9942
0, 32	0, 3491	0, 86	0, 7761	2, 00	0, 9953
0, 34	0, 3694	0, 88	0, 7867	2, 05	0, 9962
0, 36	0, 3893	0, 90	0, 7969	2, 10	0, 9970
0, 38	0, 4090	0, 92	0, 8068	2, 15	0, 9976
0, 40	0, 4284	0, 94	0, 8163	2, 20	0, 9981
0, 42	0, 4475	0, 96	0, 8254	2. 25	0, 9985
0, 44	0, 4662	0, 98	0, 8342	2, 30	0, 9988
0, 46	0, 4846	1, 00	0, 8427	2, 40	0, 9993
0, 48	0, 5027	1, 05	0, 8624	2, 50	0, 9996
0, 50	0, 5205	1, 10	0, 8802	2, 60	0, 9998
0, 52	0, 5379	1, 15	0, 8961	2, 80	0, 9999

DEUXIÈME PARTIE

BIBLIOGRAPHIE

I

HISTOLOGIE, ANATOMIE
PHYSIOLOGIE DU SYSTÈME NERVEUX

SOMMAIRE

HISTOLOGIE

I. — STRUCTURE DE LA CELLULE

F. HENNEGUY. — **Leçons sur la morphologie et la reproduction de la cellule**, faites au collège de France pendant le semestre d'hiver 1893-1894, recueillies par Fabre-Domergue, un vol. in-8°, Paris, 1896, G. Carré.

YVES DELAGE. — **La structure du protoplasma et les théories sur**

l'hérédité, et les grands problèmes de biologie générale, un vol. in-8°, 878 p., Paris, Reinwald, 1895[1].

Ces deux ouvrages, dont l'un vient de paraître, et dont l'autre est encore sous presse, contiennent l'analyse de tout ce que l'on connaît actuellement sur la cellule. Le livre d'Henneguy est surtout expérimental; il émane d'un savant auquel ses études de cytologie ont valu un juste renom, et qui peut parler de toutes les questions traitées dans son livre avec l'autorité que donne l'expérience personnelle; d'autre part, son livre est très sobre de réflexions, il contient peu d'indications sur les théories et les hypothèses auxquelles les découvertes de ces dernières années ont donné lieu. On sent chez l'auteur un certain parti pris contre les théories qui ne reposent pas directement sur les faits. Le livre de Delage présente, en quelque mesure, les qualités inverses. L'auteur ne s'est pas encore fait connaître dans le domaine de la cytologie par des recherches originales, et il ne peut pas juger des observations et découvertes récentes avec la même autorité qu'Henneguy; mais en revanche son esprit est fortement frappé par le caractère philosophique des questions et leur portée générale. Nous pensons que ces deux ouvrages se complètent l'un l'autre, et que nous ferons bien de les réunir dans une analyse commune, pour laquelle nous emprunterons à Henneguy un bon nombre de figures.

Les cellules ne furent vues pour la première fois que cinquante ans après la découverte du microscope, par Robert Hooke, dans une tranche de liège; il y aperçut des cavités qu'il appela *cellules*, sans se douter de leur importance (fig. 87). Puis vinrent les observations de Grew et Malpighi, Mirbel, Turpin et Meyen sur la constitution cellulaire des végétaux. Le noyau de la cellule fut découvert en 1831 par Robert Brown, la théorie cellulaire de Schleiden et Schwann date de 1838; la division des cellules était observée en 1835 par Mohl. Ce fut une belle époque!

La cellule se compose de deux éléments principaux : le protoplasma (ou cytoplasma) et le noyau. Le protoplasma est un ensemble de matières organiques qui ne peuvent être définies au point de vue chimique, parce que la constitution du protoplasma est extrêmement variable, et varie non seulement d'une cellule à l'autre, mais aussi d'un moment à l'autre. On peut en dire autant de ses caractères physiques. Au point de vue de la morphologie, on a émis beaucoup d'hypothèses. En 1841, Dujardin admettait que le protoplasma est une substance homogène; idée qui a été si bien abandonnée qu'en 1882, on n'a pas compté moins de cinq théories principales sur la morphologie du protoplasma. Ces théories peuvent être désignées sous les noms d'homogène, réticulaire, fibrillaire, alvéolaire et granulaire.

(1) Une partie de l'ouvrage de Delage, relative à l'hérédité, est analysée plus loin.

La *théorie de la structure homogène* est aujourd'hui abandonnée ; elle admet que le protoplasma est formé d'une substance homogène, jouant le rôle fondamental, et contenant des granulations éparses, qui sont non vivantes et n'ont qu'un rôle subordonné.

D'après la *théorie réticulaire*, il y aurait dans le protoplasma un

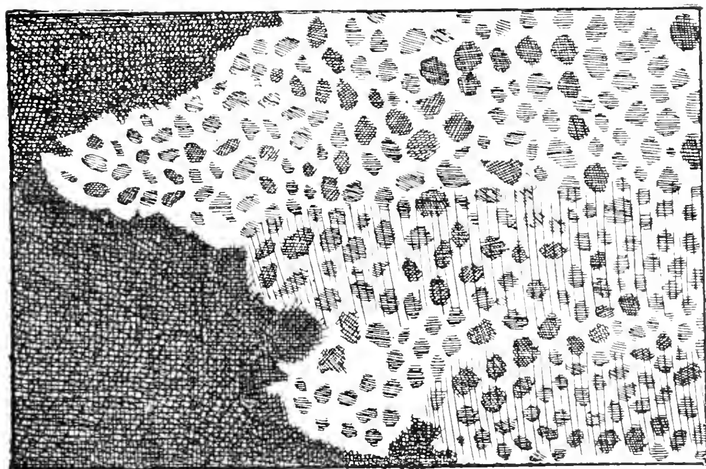


Fig. 87. — Fac-similé d'un fragment d'une planche de Hooke, représentant une coupe de liège. Les cellules sont vues en section transversale.

réseau délicat formé d'une substance ferme, et dans les mailles du réseau une substance visqueuse et amorphe. On ne s'accorde pas sur l'importance à attribuer à ces deux substances ; les uns pensent que le protoplasma actif et vivant, c'est le réseau ; d'autres, parmi les-

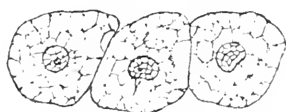


Fig. 88. — Cellules interstitielles du testicule du chat adulte, montrant la structure en réseau du protoplasma (d'après Klein).

quels Leydig, soutiennent au contraire que le réticulum n'est qu'une charpente de soutien (*spongioplasma*) et que la substance visqueuse (*hyaloplasma*) est seule vivante. Cette théorie réticulaire a été soutenue par Klein (fig. 88) et confirmée par Fromann et Arnold.

La *théorie fibrillaire*, à laquelle se rattache le grand nom de Flemming, ne diffère de la précédente que par une nuance ; le réticulum serait formé par des fibrilles individualisées qui s'entrelacent ; la fibrille est permanente, le réseau est accessoire ; il consi-

serait même tout simplement, pour certains auteurs, dans une apparence créée par les réactifs; enfin la fibrille constitue le protoplasma vrai, vivant et contractile; elle baigne dans une substance amorphe, semi-fluide, inerte et d'ordre inférieur. Flemming est arrivé à cette interprétation en examinant les cartilages branchiaux de la salamandre; il a reconnu dans les cellules la présence de petits filaments disposés en couches concentriques autour du noyau (fig. 89). Voilà ce que l'on voit dans la cellule à l'état frais. Dans les cellules du cartilage fixées par l'acide osmique, la disposition parallèle des filaments disparaît pour faire place à un pelotonnement

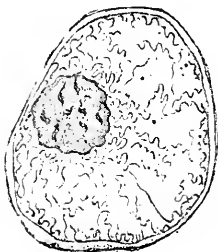


Fig. 89. — Cellule cartilagineuse de la tête du fémur de la salamandre, examinée à l'état frais dans l'humeur aqueuse du même animal. Le corps protoplasmique est rempli de filaments onduleux (d'après Flemming).

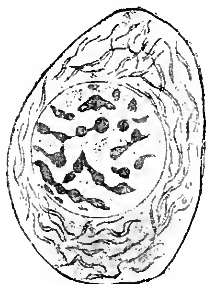


Fig. 90. — Cellule cartilagineuse d'une larve de salamandre traitée par l'acide osmique (d'après Flemming).

ressemblant à un réseau, sur lequel on aperçoit des coagulations représentant les nodosités décrites par les auteurs précédents (fig. 90).

D'après la *théorie granulaire*, soutenue par Maggi et Altmann, les granulations ou microsomes qui nagent dans le protoplasma ne sont point des corps inertes, mais les seuls éléments vivants, les organites élémentaires constitutifs de tout protoplasma; ils se multiplient par division et forment en se juxtaposant les réseaux et les alvéoles, dispositions structurales sans importance.

La théorie *alvéolaire*, qui a été proposée par Kunstler et surtout développée par Bütschli, admet que le cytoplasma est composé de petites alvéoles pressées les unes contre les autres, le protoplasma formant la paroi des alvéoles. Bütschli pense que l'aspect réticulé du protoplasma est produit par le système des plus grosses alvéoles. Ce savant a essayé d'imiter l'œuvre de la nature, en traitant certaines huiles par un liquide alcalin; il a obtenu des émulsions artificielles, des mousses à bulles très petites, dans lesquelles les alvéoles produites par la compression réciproque des bulles sont occupées par

la solution alcaline tandis que l'huile forme les parois et toute la substance interalvéolaire. Il y a, paraît-il, de très fines ressemblances entre ces mousses et le protoplasma de certains infusoires; à la

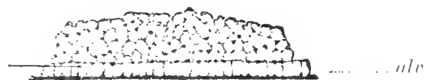


Fig. 91. — Coupe optique de la partie corticale d'une gouttelette d'une émulsion d'huile d'olive et de sel marin, montrant une couche alvéolaire, *alv*, très nette et relativement épaisse. Grossissement 1.250 diamètre (d'après Bütschli).

périphérie les alvéoles sont disposées radiairement, et elles sont prismatiques, tandis qu'au centre elles sont polyédriques (fig. 91).

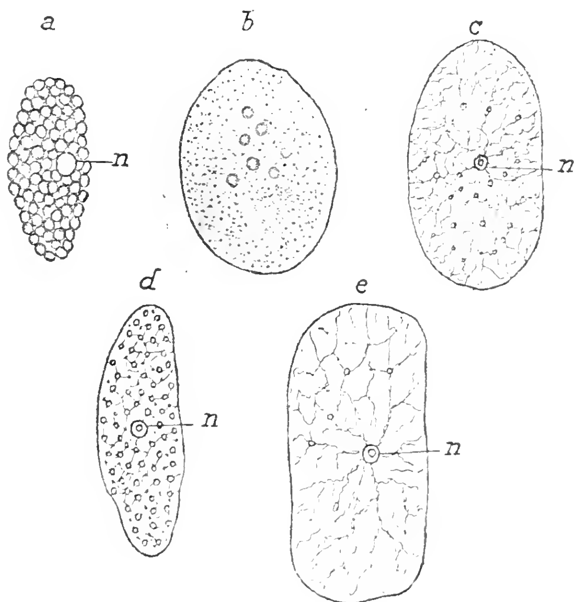


Fig. 92. — Cellules de la cavité du corps de l'*Enchythræus albidus*.

a, à l'état vivant dans le liquide de l'animal; *b*, après l'action de l'eau pure; *c*, après l'action de l'acide acétique dilué; *d*, après l'action d'une solution d'alun à 1 p. 100; *e*, après l'action de l'alcool au tiers; *n*, noyau.

Sous l'influence d'un peu de chaleur la petite mousse rampe et se déplace avec des mouvements amoeboïdes, comme un petit être vivant.

Delage n'accorde de préférence à aucune de ces théories, il en retient seulement cette donnée, que certainement personne ne lui contestera, que la substance chimique du protoplasma n'est pas seulement organique, mais organisée. Toutes les structures décrites

seraient vraies, mais aucune n'est essentielle, et aucune ne contient la raison mécanique ou physiologique des phénomènes vitaux. C'est à peu près à la même conclusion qu'arrive Henneguy, mais il présente à ce propos d'autres réflexions, dont quelques-unes sont curieuses. Il s'insurge contre l'abus des généralisations. « Dès qu'on a découvert un fait particulier, reposant sur quelques observations, quelquefois sur une seule, on se hâte de le publier aussitôt, dans la crainte qu'un autre travailleur ne le trouve de son côté. Si l'on se contentait de le faire connaître, ce serait apporter une donnée nouvelle, destinée plus tard à édifier une loi générale. Mais ce serait un rôle trop modeste. Pour donner plus d'importance au fait constaté, on en tire des conclusions générales, on le prend pour point de départ d'une théorie nouvelle, qui, tout au plus, ne devrait être regardée que comme une simple hypothèse. » Henneguy insiste ensuite sur la nécessité d'observer les éléments à l'état frais, et il montre sur une cellule d'Enchytrœus (fig. 92) toutes les modifications d'aspect que produisent les réactifs ; à l'état vivant, aspect vacuolaire ; sous l'influence de l'eau, plasma homogène avec granulations ; sous l'influence de l'acide acétique, aspect réticulé ; sous l'influence de l'alun, réticulum serré ; sous l'influence de l'alcool, gonflement.

Henneguy, tout en admettant que le protoplasma peut présenter des structures variées, ne paraît pas disposé à reconnaître l'exactitude de la théorie granulaire ; il considère les granulations comme des produits de différenciation de la cellule. A la théorie alvéolaire de Bütschli il objecte avec Hertwig que cette structure ne s'applique pas au noyau, puisque dans la division indirecte il se produit des figures (voir nos figures 97 à 101) qui ne se peuvent expliquer au moyen d'alvéoles.

A l'étude du protoplasma se rattache celle des communications protoplasmiques qui existent entre les différentes cellules d'un même animal ; ces communications, sous forme de filaments, ont été vues chez les Rhizopodes, le Volvox et même annoncées par Sedgwick chez le Peripate du Cap (Myriapode), chez des Céphalopodes, des Poissons et des Oiseaux.

Notons en passant combien ces faits ressemblent peu à ceux que les histologistes décrivent en ce moment dans le système nerveux, où ils refusent toute communication protoplasmique entre les neurones différents. Mais il faut attendre encore un peu, avant de se faire une opinion sur les observations de Sedgwick.

Le noyau. — Son histoire a passé par à peu près les mêmes phases que l'histoire du protoplasma. Découvert par Leuwenhœk, il a été longtemps décrit comme une petite vésicule close, limitée par une membrane, contenant une substance semi-liquide dans laquelle se trouvent suspendus un ou deux corps plus denses, le ou les nucléoles. Il y a loin de cette constitution simple à celle qu'on admet aujourd'hui, et que nous pouvons résumer ainsi : le noyau

possède une membrane, il renferme un suc nucléaire, et en plus trois éléments, le réseau de linine, la chromatine, les nucléoles ; la

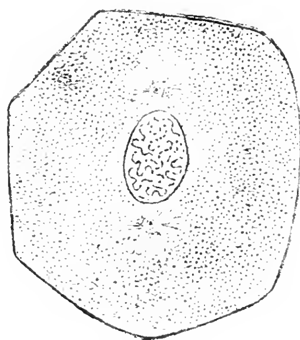


Fig. 93. — Cellule du germe de truite. Première phase de la division. Le noyau, dont la membrane est encore intacte, renferme un peloton chromatique. A chacun de ses pôles se trouve une sphère attractive (d'après les figures originales d'Henneguy).

linine diffère de la chromatine par son peu d'affinité pour les matières colorantes.

Le *centrosome* est un élément figuré de la cellule, sur lequel on a

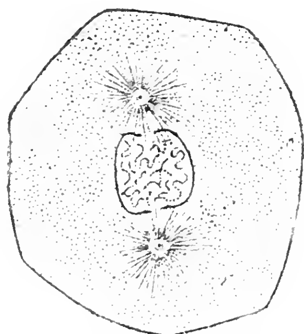


Fig. 94. — La membrane du noyau a disparu aux deux pôles. Les rayons des asters pénètrent dans l'intérieur du noyau.

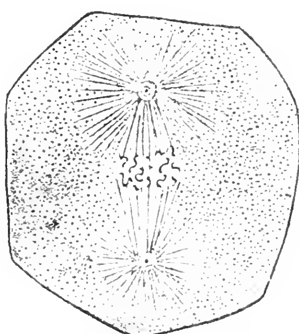


Fig. 95. — La membrane du noyau a entièrement disparu. Le fuseau achromatique est à peu près constitué.

beaucoup discuté ; on est même loin d'un accord. Le centrosome se voit nettement dans une cellule qui se divise ; aux deux pôles du noyau on voit deux taches claires, entourées de lignes rayonnantes ;

ce sont deux sphères attractives, qui contiennent chacune à leur centre le centrosome, lequel exerce une action directrice sur les

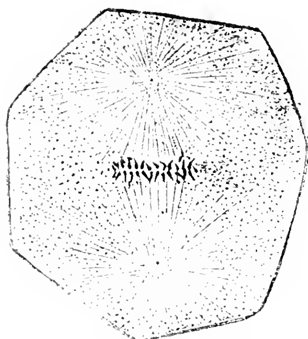


Fig. 96. — Stade dit de la plaque équatoriale.

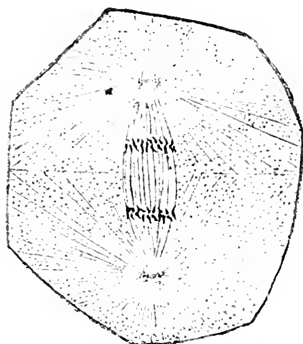


Fig. 97. — Les asters se sont dilatés et contiennent chacun deux sphères attractives filles. La plaque équatoriale s'est dédoublée.

phénomènes de division; pour rappeler le rôle des centrosomes et les modifications du noyau pendant la division de la cellule, nous

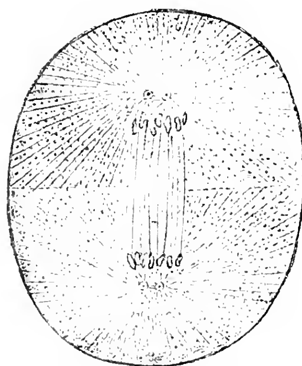


Fig. 98. — Les sphères attractives filles sont plus développées.

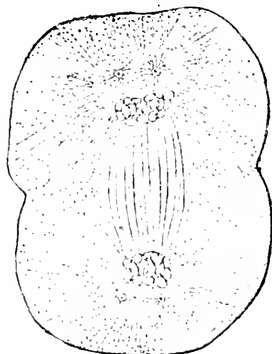


Fig. 99. — Le corps cellulaire commence à se diviser.

reproduisons, d'après Henneguy, plusieurs figures représentant les phases de division de la cellule de germe de truite (fig. 93 et seq.)

En ce qui concerne l'origine du centrosome, certains auteurs pré-

tendent qu'il est indépendant du noyau, d'autres le font provenir des substances chromatiques du noyau, et en particulier des nucléoles. Les premiers admettent en outre — et parmi eux il faut citer au premier rang Guignard — que les centrosomes se trouvent à l'état permanent dans le protoplasma de la cellule, pendant que celle-ci est en repos.

La *composition chimique de la cellule* est encore peu connue, malgré la richesse du vocabulaire en ine ; la *linine*, la *pyrénine*, la

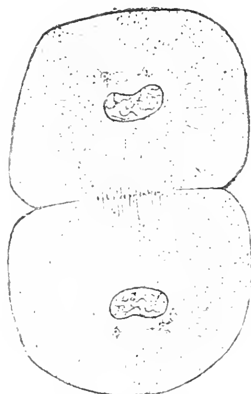


Fig. 100. — Deux noyaux sont formés.

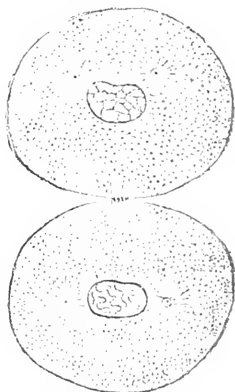


Fig. 101. — Dans la cellule inférieure, les sphères attractives occupent leurs positions définitives aux pôles du noyau.

paranucléine, etc., ne sont pas des substances chimiques définies ; ce sont des substances qu'on a distinguées d'après la manière dont elles se comportent en présence de certaines matières colorantes.

Les *produits* de la cellule, qu'ils soient sécrétés ou excrétés, proviennent pour la plupart de dédoublements du protoplasma opérés avec hydratation, et sans oydation, peut-être même avec réduction. C'est seulement quand ces corps se transforment en produits plus simples, eau, acide carbonique, etc., que l'oxygène intervient (d'après Delage) ; l'*assimilation* de la cellule se fait au moyen de phénomènes osmotiques et de réactions chimiques, parmi lesquelles sont des fermentations.

Le rôle du noyau dans la vie de la cellule a été interprété de beaucoup de façons différentes. Au début, on attribuait au protoplasma toutes les fonctions vitales. Puis quand on découvrit la part considérable que prend le noyau à la fécondation et à la division de la cellule, on considéra le protoplasma comme une substance inerte

et le noyau comme l'organe directeur de la vie cellulaire : exagération dont on paraît revenir aujourd'hui. Ce qui montre l'importance du noyau, c'est son volume dans les cellules jeunes et en voie d'accroissement, c'est aussi ce fait que lorsque les phénomènes d'accroissement ou de sécrétion sont plus actifs dans une région de la cellule, le noyau se rapproche de cette région. De plus les expériences de Klebs, Gruber, Nussbaum, Balbiani, Verworn ont montré que si l'on divise une cellule ou un organisme unicellulaire en deux fragments — opération qui porte le nom de mérotomie — celui des deux qui contient le noyau peut d'ordinaire régénérer la cellule entière, et continuer à vivre et à se diviser; l'autre, au contrairé, est incapable de vivre et de se reproduire. Enfin, les observations faites sur la fécondation ont laissé croire que la tête du spermatozoïde qui pénètre dans l'ovule femelle pour le féconder est formée essentiellement d'un noyau cellulaire, que le père se rattache aux produits uniquement par le noyau, d'où les théories nouvelles de l'hérédité, celle de Vries et de Weissmann, qui localisent dans le noyau l'*idioplasma*, c'est-à-dire la portion du plasma cellulaire qui transmet les caractères héréditaires. Mais des recherches récentes ont semblé montrer (d'après Delage) que le spermatozoïde contient sûrement un centrosome et peut-être même du protoplasma, ce qui ruinerait la théorie précédente. On admet plutôt aujourd'hui que la vie cellulaire dépend d'un ensemble de relations mutuelles entre le noyau et le protoplasma, et que ces deux parties ont une importance égale dans les fonctions de la cellule et dans la transmission des caractères héréditaires.

A. Binet.

II. — RECHERCHES RÉCENTES SUR LA STRUCTURE HISTOLOGIQUE DES CELLULES NERVEUSES

1. BENDA. **Ueber die Bedeutung der durch basiche Anilinfarben darstellbaren Nervenzellstructuren.** Neurologisches Centralblatt., 1895, nº 17.
2. DOGIEL. — **Die Struktur der Nervenzellen der Retina.** Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. XLI, Ht. 3, 1895.
3. FLEMMING. — **Ueber den Bau der Spinalganglienzellen bei Saugethieren und Bemerkungen über den der centralen Zellen.** Archiv. f. miskr. Anatomie, Bd. XLVI, Ht 3, 1895.
4. LENHOSSEK. — **Der feinere Bau der Nervensystems im Lichte neusster Forchungen.**
5. NISSL. — **Ueber die sogenannten Granula der Nervenzellen.** Neurologisches Centralb., 1894, nºs 19, 21, 22.
6. NISSL. — **Ueber die Nomenklatur in der Nervenzellenanatomie und ihre nachsten Ziele.** Neurolog. Centralb., 1895, nºs 2, 3.

7. FLUECKE. — **Zur Kenntniss der feineren Bau der Nervenzellen bei Wirbellosen.** Zeitschr. f. Wiss. Zool., Bd. LX, Ht 3, 1895.

8. RODHE. — **Ganglienzelle, Axencylinder, Punktsubstanz und Neuroglia.** Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. XLV, Ht. 3, 1895.

L'introduction de la méthode d'imprégnation de Golgi-Ramon dans les recherches sur le système nerveux a jeté dans l'oubli la structure histologique des cellules nerveuses. Toute l'attention des nombreux investigateurs a été portée vers un seul et unique point, le mode de terminaisons des prolongements des cellules nerveuses (neurones de Waldeyer) en vue de déterminer les rapports entre ces cellules. Et pendant que les nouvelles méthodes cytologiques découvraient tout un monde à l'intérieur des cellules des différents tissus, dans le domaine de l'histologie des cellules nerveuses on était encore à l'ancienne conception de Max Schultze, suivant laquelle toute cellule nerveuse possède la même structure typique et est composée de fibrilles entre lesquelles se trouve la substance interfibrillaire. A cette conception de la structure fibrillaire des cellules nerveuses, confirmée par Ranvier, Kœlliker, Walter, Leydig et autres, s'opposait celle de la structure granulaire défendue par Key et Retzius.

Ce n'est que depuis quelques années que l'on est revenu à l'histologie de la cellule nerveuse. Les nombreux travaux de Nissl, Quervain, Schaffer, Flemming, Kronthal, Dogiel traitant son anatomie, ceux de Hodge, Vas, Lugaro, Mann touchant à sa physiologie, marquent cette époque. Et l'année 1895 abonde particulièrement en recherches histologiques sur les cellules nerveuses. Flemming reprend ses anciennes observations sur les cellules des ganglions spinaux des mammifères, Dogiel sur les cellules de la rétine, Nissl essaie d'établir une classification des cellules nerveuses basée sur leur structure histologique, Lenhossek traite l'histologie des cellules des ganglions rachidiens et des cornes antérieures de la moelle, Pflücke donne la structure de la cellule nerveuse chez les invertébrés. Pour compléter la liste des travaux de l'année 1895, nous devons citer le travail de Benda et un travail qui occupe une place à part, celui de Rodhe. Dans ce travail, cet auteur fournit encore des preuves à l'appui de l'idée singulière émise déjà ailleurs qu'une partie du contenu des cellules nerveuses est constituée par les filaments névrogliques, et que ces filaments se continuent avec la partie fibrillaire des cellules elles-memes, constituant ce que l'auteur appelle le « spongioplasma ». Ce spongioplasma sert de sorte de charpente à la partie nerveuse proprement dite, ou « hyaloplasma » des cellules nerveuses. Nous ne reviendrons plus à ce sujet.

L'impulsion aux nouvelles recherches histologiques du système nerveux a été donnée par les travaux de Nissl. Nissl par l'application d'une nouvelle méthode dans l'étude du sytème nerveux, mé-

thode qui porte son nom et qui consiste dans la fixation du tissu nerveux par l'alcool (95 p. 100) et la coloration avec les couleurs basiques d'aniline, a démontré dans le cytoplasma des cellules ner-

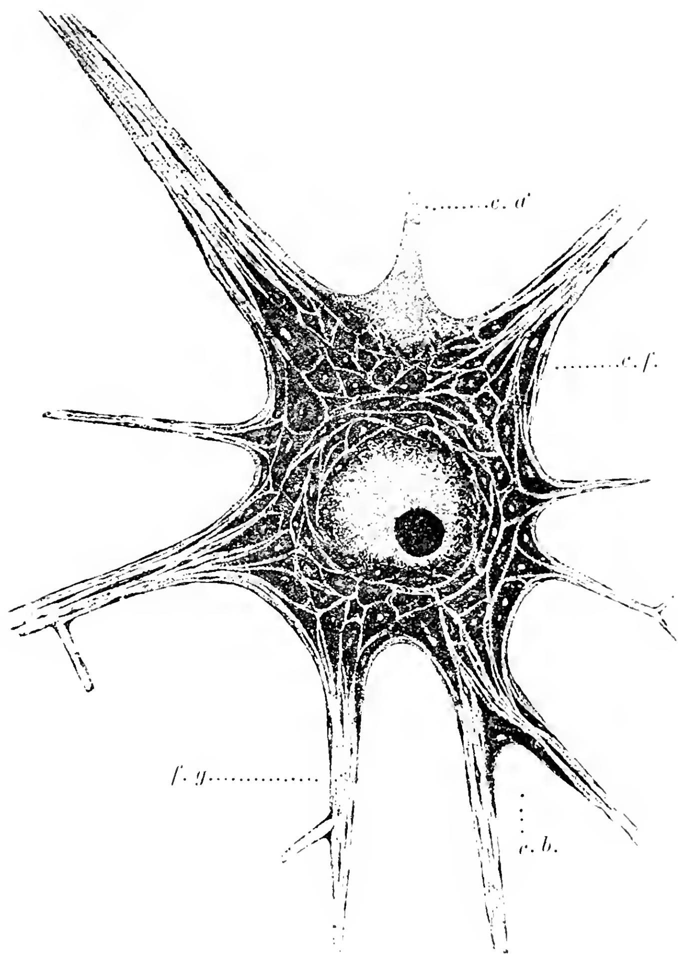


Fig. 102. — Cellule motrice (groupe stichochrome).
(Nissl, *Granula*.)

c. a. cylindraxe; *c. f.* corpuscule fusiforme; *c. b.* cône de bifurcation; *f. g.* filaments granulés. (Dans les dessins 102 à 105, la substance chromophile est indiquée en noir.)

veuses l'existence d'un nouvel élément constitué par des grains et des corpuscules de formes et de dimensions diverses. Il a démontré en outre que ces grains et corpuscules s'agencent de manières variables dans les différentes cellules nerveuses, opposant ainsi

l'hétérogénéité de structure des cellules nerveuses à l'ancienne conception de l'unité de cette structure. Ce nouvel élément du cytoplasma nerveux ayant la propriété de se colorer sous l'influence des matières colorantes, a été appelé par Nissl le plasma chromophile, pour le distinguer de l'autre partie du cytoplasma, partie sans structure et non colorable. Nissl s'occupe spécialement du plasma

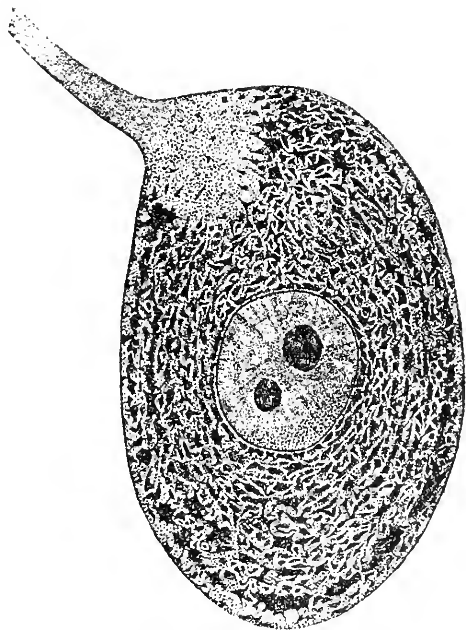


Fig. 103. — Cellule du ganglion spinal (groupe stichochrome). (Nissl, *Granula*.)

chromophile des cellules nerveuses. Ce plasma, comme nous le savons déjà, apparaît sous formes des grains et de corpuscules (Plasmaschollen), c'est-à-dire de particules plus considérables de la substance chromophile.

Les grains apparaissent tantôt isolés, tantôt réunis en amas ou prennent une disposition filamenteuse (fig. 102). Les corpuscules revêtent des formes très diverses. Le plus souvent ils sont fusiformes ou triangulaires, parfois ils occupent des espaces très grands formant une sorte de calotte pour le noyau (Kernkappen) ou des cônes à l'endroit de bifurcation du corps cellulaire (Verzweigungskegel) (fig. 102 et 104).

Les grains, les filaments granulaires, les corpuscules se présentent ou séparément ou mêlés ensemble dans les mêmes cellules. Ils sont indépendants ou se réunissent pour former un réseau (fig. 105 et 106).

Nissl a remarqué que certaines formes du plasma chromophile sont liées à certains groupes de cellules nerveuses et dans son dernier travail il a fait un essai de nomenclature et une classification des cellules nerveuses, basée sur la structure de leur plasma chromophile. Il distingue quatre grands groupes de cellules nerveuses, le



Fig. 104. — Grande cellule de la corne d'Ammon (groupe stichochrome).
(Nissl, *Granula*.)
c. n. Calotte du noyau.

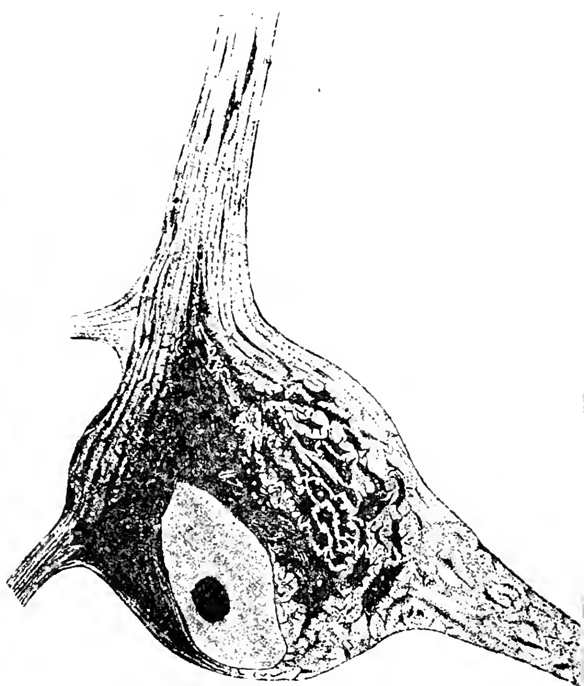


Fig. 105. — Cellule olfactive (groupe arkyochrome).
(Nissl, *Granula*.)

groupe des cellules *arkyochromes* à plasma chromophile formant un réseau (fig. 105); le groupe des cellules *stichochromes* dans lesquelles ce plasma forme des bâtonnets réguliers (fig. 104); le groupe des cellules *arkyostichochromes* dans lesquelles les bâtonnets des cellules précédentes s'ajoutent au réseau (fig. 106); enfin le groupe des cellules *gryochromes* dont le plasma chromophile présente de simples grains.

Les plus nombreuses sont les cellules stichochromes, et parmi celles-ci, se dessinent quatre types différents suivant l'agencement de leurs

bâtonnets chromophiles : le type des cellules motrices (fig. 102), le type des cellules de la corne d'Ammon (fig. 104), les cellules des ganglions spinaux (fig. 103), enfin les cellules corticales. L'auteur connaît un seul type des cellules arkyostichochromes, c'est celui des cellules de Purkinje (fig. 106) ; parmi les cellules gryochromes il n'a pu reconnaître aucun type. Trois types différents réalisent les cellules arkyochromes : les cellules olfactives (fig. 105) et les cellules répandues dans tout l'axe cérébro-spinal ; parmi les dernières il y a les cellules à réseau très épais, que Nissl appelle ampharkyochromes pour les distinguer des autres appelées enarkyochromes.

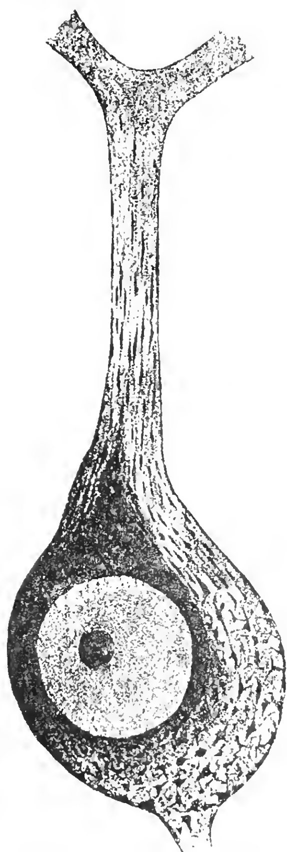


Fig. 106. — Cellule de Purkinje (groupe arkyostichochrome). (Nissl : *Granula.*)

Tous ces quatre groupes de cellules, vu le développement assez marqué de leur corps cellulaire, reçoivent le nom de cellules somatochromes. Car il y a des cellules, comme celles de la couche granuleuse du cervelet, celles de la substance gélatineuse de Rolando, dans lesquelles le corps cellulaire est presque invisible. Les premières, Nissl les appelle cellules cytochromes, les secondes karyochromes.

Ainsi « un type » de cellules nerveuses d'après Nissl est un ensemble de cellules dont l'uniformité de structure correspond à la similitude de fonction, et Nissl a déjà reconnu huit de ces types. Malheureusement un seul de ces types a une fonction déterminée, c'est celui des cellules motrices.

Deux types de cellules de Nissl : celles du type moteur et celles des ganglions spinaux ont été reconnus par Lenhossek et Flemming. Ces deux auteurs ont particulièrement étudié la structure du protoplasma de ces deux catégories de cellules. Flemming a constaté non seulement la différence dans la disposition de leur plasma chromophile, mais encore une différence dans celle d'un autre élément du cytoplasma nerveux dont Nissl ne s'occupe pas du tout et que Lenhossek ne veut pas reconnaître, les fibrilles. Ces fibrilles, courtes, à parcours sinueux dans les cellules

ganglionnaires, prennent une disposition linéaire et parallèle dans les cellules des cornes antérieures de la moelle. Lenhossek pousse la différence entre les deux catégories des cellules en question beaucoup plus loin que ne le font les deux autres auteurs. Car tandis que pour ceux-ci les cellules centrales et les cellules ganglionnaires se distinguent surtout par la disposition de leurs corpuscules chromophiles, pour Lenhossek les éléments chromophiles des premières n'ont rien de commun avec ceux des secondes. Les grands corpuscules des cellules centrales, dit-il, ne peuvent être comparés aux fines granulations des cellules ganglionnaires. Flemming a démontré que les observations de Lenhossek tout en étant exactes sont loin d'être complètes : car chez les lapins et les chiens les éléments chromophiles des cellules ganglionnaires sont assez grands pour mériter le nom de corpuscules au même titre que les particules des cellules centrales.

Benda et Dogiel n'admettent pas les types cellulaires de Nissl.

Benda est d'accord avec Nissl que la structure des cellules nerveuses change suivant la région qu'elles occupent, seulement il n'admet pas le « type » cellulaire dans le sens de Nissl, type devant être l'expression d'une différenciation fonctionnelle ; car même dans un type aussi caractéristique que celui des cellules des cornes antérieures, Benda reconnaît la structure réticulaire; et les cellules des cornes postérieures ont suivant lui la même structure que les cellules motrices.

Dogiel attaque la théorie de Nissl d'une toute autre manière. Presque tous les auteurs cités jusqu'ici se servaient sinon exclusivement au moins entre autres de la méthode de Nissl. Dogiel a observé les cellules nerveuses de la rétine à l'état vivant au moment où elles se colorent par le bleu de méthylène, et il a constaté que certaines d'entre elles prennent plus de temps pour se colorer, les autres se colorant plus facilement. C'est ainsi qu'il a eu sous les yeux à la fois les cellules aux différents moments de leur coloration et il a reconnu trois périodes dans l'acte de la coloration, chacune mettant en évidence une autre partie constitutive du cytoplasma nerveux. La première période est caractérisée par l'apparition dans le protoplasma des grains fins qui d'abord n'ont aucune disposition régulière, et qui peu à peu laissent voir leur agencement linéaire, de sorte que l'ensemble prend un aspect fibrillaire à fibrilles variqueuses. Bientôt cet aspect disparaît, les grains fins se tassent en des grains de dimension plus grande. Cette période, Dogiel la désigne par le nom de période de grains (Granula-Periode).

La seconde période commence lorsque les grosses granulations se réunissent pour former les corpuscules (Plasmaschollen) très serrés autour du noyau, disposés plus librement au bord des cellules. A la même période apparaît le second élément du contenu cellulaire, les fibrilles. Elles sont longues, nettement visibles au bord des cellules où l'on voit comme elles passent d'un prolonge-

ment cellulaire dans un autre. Cette période est appelée par Dogiel période des corpuscules et des fibrilles (Periode der Schollen und Faden).

Enfin pendant la dernière période de la coloration la substance fondamentale apparaît colorée d'une manière plus ou moins intense, masquant toutes les autres parties constitutives du cytoplasma. Cette apparition progressive de presque toutes les formes sous lesquelles se montre le plasma chromophile, formes qui pour Nissl servaient de caractères distinctifs pour établir les différents types cellulaires, Dogiel l'a observée dans toutes les cellules de la rétine et du système sympathique et il conclut que ce phénomène doit être général pour tout le système nerveux. De là Dogiel émet l'opinion que toute classification des cellules nerveuses fondée sur la structure du plasma chromophile est encore prématurée.

De toutes ces recherches se dégage un point de valeur biologique générale, c'est la constitution du cytoplasma des cellules nerveuses; tous les auteurs cités, Lenhossek excepté, sont d'accord sur l'existence de trois éléments dans les cellules nerveuses : la substance chromophile, la substance fondamentale et les fibrilles. Le désaccord commence à propos de la structure et du rapport entre ces éléments. Tandis que d'après les uns la substance chromophile peut revêtir des formes et des dimensions différentes, granules, grains, corpuscules (Nissl, Lenhossek), suivant les autres toute particule de la substance chromophile procède d'une plus ou moins grande accumulation de fines granules dont l'agencement donne les formes variées (Dogiel), et ces formes peuvent apparaître successivement dans les mêmes cellules, comme conséquence peut-être de l'activité cellulaire, d'où il résulte que les différents types des cellules nerveuses établis par les premiers sont contestés par les seconds.

Il me semble que la disposition des particules chromophiles est plutôt liée à la forme de la cellule qu'à sa fonction. Je dirai même davantage, la disposition des particules chromophiles dépend du nombre des prolongements des cellules ainsi que de la manière dont ils naissent sur le corps cellulaire. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les dessins de Nissl pour s'en apercevoir (comparez fig. 102 et 103, 104, 105, 106). Il est vrai que certains groupes cellulaires remplissant probablement la même fonction ont invariablement la même forme; ils auront évidemment la même structure de plasma chromophile. Cela n'empêche pas qu'une cellule d'un groupe différent affectant la même forme ne puisse avoir la même structure, ou *vice versa*, ce que j'ai eu l'occasion d'observer dans les cellules du raphé de la moelle allongée des sélaciens. Ces cellules appartiennent au type moteur de Nissl, mais comme elles offrent des formes très variables, tantôt étoilées, tantôt bipolaires ou autres, la disposition de leur plasma chromophile change en conséquence. Il ne manque cependant pas de cellules dans lesquelles le plasma chromophile ne

prend aucune disposition particulière, leurs particules étant indifféremment dispersées dans le corps entier. La disposition des particules chromophiles serait-elle liée avec un certain état de fonctionnement des cellules, comme le suppose Dogiel? dépendrait-elle de la direction du courant nerveux? Il est difficile dans l'état actuel de nos connaissances d'émettre une opinion à ce sujet.

Cependant les faits constatés par Dogiel pour les cellules de la rétine que seuls les petits granules ont une individualité propre et que les grains ne sont que l'accumulation des premiers et ainsi de suite, ne peuvent pas être généralisés. Il n'est pas difficile d'observer que la substance chromophile dans les cellules centrales prend des formes et des dimensions différentes : il y a par conséquent des granules, des grains et des corpuscules de cette substance présentant des unités indépendantes sans être toujours des conglomérats de granules. Ces trois éléments peuvent former des composés plus ou moins complexes comme les grands corpuscules des cellules des cornes antérieures, les calottes de noyau, les cônes des endroits de bifurcation, etc. C'est peut-être la formation de ces derniers qui est liée avec l'état de fonctionnement de la cellule. Les expériences physiologiques (Lugaro, Vas) ne disent rien à ce sujet. Les expériences pathologiques démontrent au contraire que tout changement pathologique dans les cellules nerveuses se trahit par le changement dans l'agencement de leurs particules chromophiles (Nissl).

L'accord n'existe pas non plus, quant à la structure des fibrilles : la plupart des auteurs qui les ont observées (Benda, Flemming) nient leur continuité, ils supposent plutôt l'existence des courtes fibrilles, à parcours sinueux ou linéaire suivant l'espèce de la cellule (Flemming). Dogiel seul reste à défendre les longues fibrilles de Schultze traversant le corps cellulaire pour se rendre dans ses prolongements. Elles sont, d'après lui, très fines et ont un parcours très capricieux. C'est peut-être ce dernier détail qui est la cause de divergence entre les auteurs : Dogiel observait les cellules entières, les autres auteurs les coupes des cellules.

Quant au rapport entre les corpuscules et les fibrilles, presque tous les auteurs cités se sont exprimés pour l'indépendance de ces deux éléments. Il n'en est pas de même pour Pflücke.

Pour cet auteur les filaments et les grains font un tout commun. Pflücke a fait des recherches sur les cellules nerveuses des invertébrés. Ici les corpuscules du plasma chromophile ne prennent pas ces dispositions variées qui caractérisent les cellules des vertébrés. Chez les invertébrés (crustacés, insectes) ils sont épars dans la substance fondamentale et dans le corps cellulaire ; ils se réunissent entre eux par des filaments, puis pour former un réseau visible, surtout autour du noyau. Pflücke a constaté en outre que ce réseau entre en rapport avec le réseau nucléaire. Dans la couche périphérique des cellules ainsi que dans leurs prolongements les corpuscules

prennent une disposition linéaire. Etant fusiformes dans la plupart des cas, l'ensemble donne l'aspect filamenteux à filaments perlés.

La substance dite fondamentale des auteurs est considérée comme sans structure. Lenhossek lui attribue une structure alvéolaire, Benda avoue son ignorance à ce sujet ; il est loin cependant d'admettre qu'elle n'ait aucune structure ; au contraire, suivant lui, elle doit en avoir une, seulement les réactifs employés jusqu'ici n'ont pas pu révéler ses détails.

Quand on définit la cellule nerveuse, on met tout d'abord en évidence son rapport avec le cylindraxe de la fibre nerveuse et on parle de ses prolongements ramifiés. Aujourd'hui on est plus catégorique : la cellule nerveuse, appelée neurone, est une cellule qui émet deux sortes de prolongements, un prolongement cylindraxile, ou Axone, et un ou plusieurs prolongements protoplasmiques ou Dendrites. Le rôle du premier est reconnu depuis longtemps, ce qui n'est pas le cas pour les seconds ; on discute encore pour savoir s'il faut considérer les prolongements dendritiques comme organes conducteurs des excitations nerveuses (Ramon y Cajal, Van Gehuchten) ou comme simple expansion du protoplasma cellulaire en vue d'augmenter la surface excitable (Lenhossek), ou enfin comme organes nutritifs (Golgi). La connaissance de la structure intime de ces prolongements pourrait peut-être porter quelque lumière sur ce sujet.

Tous les auteurs sont d'accord que la structure des dendrites est la même que celles des corps cellulaires. Donc pour ceux qui admettent l'existence des fibrilles, trois éléments entrent dans leur constitution : la substance chromophile, dont les corpuscules ont ici une forme allongée, la substance fondamentale et les fibrilles qui prennent ici une disposition linéaire. Les corpuscules chromophiles sont seulement moins nombreux qu'ils ne sont dans le corps cellulaire. Dans le prolongement cylindraxile les mêmes auteurs, Dogiel excepté, excluent la présence de la substance chromophile ; ce prolongement serait donc constitué par la substance fondamentale et les fibrilles, de là la naissance conique de ce prolongement qui tranche d'une manière très nette sur le corps cellulaire. Pour Dogiel le cylindraxe n'est pas dépourvu de la substance chromophile, et cet auteur s'exprime d'une manière catégorique pour l'unité de structure du neurone entier. La seule différence qui existe, suivant lui, entre les trois parties du neurone consiste dans le rapport entre les éléments constitutifs de leur contenu : la substance chromophile est la plus abondante dans le corps cellulaire, la substance fondamentale prédomine dans la naissance conique de l'axone, et les fibrilles dans le cylindraxe même ; dans les dendrites on trouve un peu de tout. Benda signale un cas où il a observé les corpuscules chromophiles dans l'axone : c'est à la naissance des collatérales du cylindraxe des cellules pyramidales. Nous les avons observés aussi fréquemment dans les axones des cellules motrices de la moelle allongée.

La structure de deux sortes de prolongements des cellules nerveuses ne révélant pas entre eux de différences morphologiques fondamentales amène à la conclusion que les différences physiologiques ne doivent pas exister non plus. Seulement, comme l'axone est souvent destiné à porter les excitations nerveuses à une grande distance, la fonction spéciale, nerveuse, a prévalu chez lui sur les autres ; de là sa différenciation morphologique, sa structure presque exclusivement fibrillaire.

Il reste encore à parler du noyau. Seuls Lenbossek et Nissl en parlent dans leurs travaux. Ils lui reconnaissent la structure commune au noyau des cellules de tous les autres tissus, réseau de linine, suc nucléaire, grains chromophiles, membrane nucléaire, nucléoles, etc.

WANDA SCZAWINSKA,
Docteur ès sciences.

III. — ACTIVITÉ FONCTIONNELLE DES CELLULES NERVEUSES

DEMOOR (Bruxelles). — **Mouvements amiboïdes des prolongements des cellules nerveuses.** Congrès de Berne (1895)

Chez des chiens soumis à de fortes doses de chloral et de morphine, les cellules nerveuses, étudiées par la méthode de Golgi, montrent des prolongements moniliformes, analogues à ceux qu'on observe dans les pseudopodes d'amibes soumises aux narcotiques.

Les cellules nerveuses des ganglions auraient donc la propriété de mouvoir leurs prolongements.

MATHIAS DUVAL. — **Hypothèses sur la physiologie des centres nerveux : théorie histologique du sommeil.** (Soc. de Biol., 1895, p. 74.)

LÉPINE (R.). — **Théorie mécanique de la paralysie hystérique, du somnambulisme, du sommeil naturel et de la distraction.** (C. R. Soc. de Biol. 1895. p. 85.)

MATHIAS DUVAL. — **Remarques à propos de la communication de M. Lépine.** (C. R. Soc. de Biol., 1895, p. 86).

Mathias Duval, rappelant que Wiedersheim a observé des mouvements amiboïdes sur les cellules nerveuses du cerveau de la *Leptodera hyalina*, se demande si le fait de l'amiboïsme des cellules et des prolongements nerveux ne doit pas être admis d'une façon générale. Le *neurone* cérébral, avec ses ramifications, serait comparable à une amibe avec ses pseudopodes, et ces ramifications pourraient s'allonger ou se rétracter sous des influences diverses comme les pseudopodes des amibes, d'où *contiguïté* plus ou moins intime des neurones cérébraux. Dans le sommeil les ramifications cérébrales du neurone sensitif central seraient à l'état de rétraction. Les phéno-

mènes d'inhibition, les troubles de l'hystérie trouveraient aussi leur explication dans ces mouvements amiboïdes des neurones. Je rappellerai à ce propos que la contractilité des cellules nerveuses avait déjà été admise par Ord.

Lépine rappelle que dans la Revue de médecine d'août 1894 il a déjà émis l'hypothèse que les anesthésies sensorielles et sensitives et les paralysies motrices des hystériques résulteraient de défaut de contiguïté parfaite, entre les ramifications des cellules. Il en serait de même du sommeil naturel. Il fait remarquer en outre que les diverses variétés de somnambulisme s'expliquent assez bien avec la même hypothèse.

H. Beaunis.

E. Lugaro. **Sulle modificazioni delle cellule nervose nei diversi stati funzionali.** (*Les modifications des cellules nerveuses dans divers états fonctionnels.*) Lo Sperimentale, XLIX (extrait).

Dans ces dernières années, on a fait beaucoup de recherches pour connaître les modification matérielles que présentent les cellules nerveuses à la suite de différentes excitations. Beaucoup d'expérimentateurs, Balbiani, Verworn, Bruno Höfer se sont adressés de préférence aux micro-organismes, rhizopodes, infusoires, etc., dont on peut étudier la structure à l'état vivant sous le microscope. D'autres auteurs ont suivi une voie différente ; ils ont soumis à leurs expériences des animaux élevés en organisation (crustacés, batraciens, oiseaux, mammifères) ; chez ces animaux, ils ont produit pendant une longue durée une excitation artificielle de certains ganglions nerveux ; puis, sacrifiant l'animal, ils ont disséqué le ganglion sur lequel avait été faite l'expérience ; ils l'ont fixé, coupé en tranches minces, coloré, et étudié au microscope, en le comparant à un ganglion symétrique du même animal, ou à un ganglion similaire d'un autre animal, afin de savoir si les excitations répétées avaient produit dans les cellules nerveuses un effet visible. On a porté l'attention sur la colorabilité des cellules et sur leur diamètre ; Nissl, étudiant le noyau d'origine du facial croit constater que les cellules nerveuses prises à l'état de repos se colorent faiblement, tandis que les cellules nerveuses qui sont épuisées par une trop grande activité fixent avec intensité les matières colorantes. Vas, après avoir étudié les effets des excitations sur les cellules du sympathique, arrive aussi à cette conclusion que l'activité de la cellule produit une augmentation de sa substance chromatique. Hodge constate au contraire que le protoplasma de la cellule nerveuse, après une excitation électrique prolongée, se teint faiblement. On n'est pas mieux d'accord sur les changements de volume des cellules nerveuses. Nissl admet qu'elles diminuent de volume pendant leur état d'activité ; Vas trouve qu'après des excitations faibles durant un quart d'heure, le

corps cellulaire augmente d'un tiers; Hodge constate de son côté que dans les ganglions spinaux du chat excités pendant plusieurs heures, et dans le cerveau des mammifères et oiseaux en état de fatigue, les cellules nerveuses diminuent de masse, et leur protoplasma se creuse de vacuoles. Tout récemment, G. Mann reprend les expériences de Vas sur le sympathique, et en institue de nouvelles sur la rétine du chien, afin de se rendre compte de la contradiction existant entre les résultats des précédents expérimentateurs. Ses conclusions sont que la substance chromatique (on appelle de ce nom la substance qui est contenue dans le noyau et fixe la

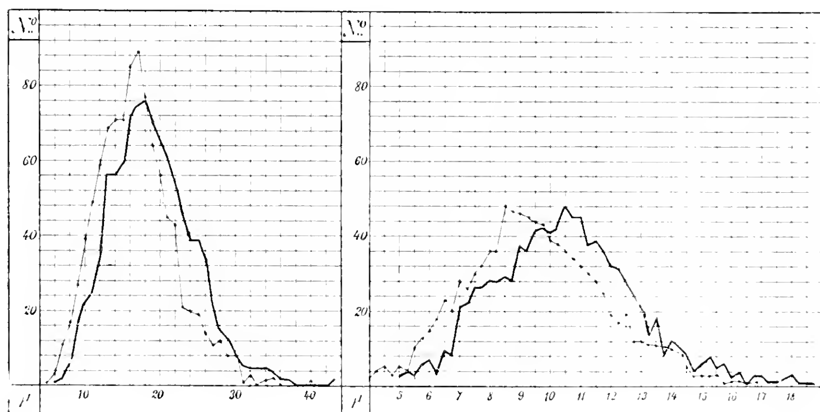


Fig. 107. — Courbes des dimensions du corps cellulaire (à gauche) et du noyau (à droite) dans un ganglion normal (ligne épaisse) et dans un ganglion excité pendant trois heures (ligne fine).

En abscisse sont portées les dimensions en millièmes de millimètres; en ordonnée sont indiqués les nombres de cellules ayant les dimensions indiquées. Exemple : d'après le graphique de gauche, 40 cellules avaient une dimension de 11 millièmes de millimètres (ganglion non excité) et 40 avaient une dimension de 10 millièmes de millimètres (ganglion excité).

matière colorante) s'accumule pendant l'état de repos, et se dépense pendant l'activité; l'activité cellulaire est accompagnée d'une augmentation de volume du corps cellulaire; quand l'activité est poussée jusqu'à la fatigue, le corps cellulaire et le noyau diminuent de volume. On comprend par conséquent que Hodge et Vas, se plaçant dans des conditions expérimentales différentes, aient abouti à des effets contraires.

E. Lugaro a repris et confirmé d'une manière générale les observations de G. Mann, en y ajoutant quelques compléments et corrections qui ne manquent pas d'intérêt. Il a étudié le ganglion cervical du sympathique. Il observe d'abord que pour obtenir les cellules nerveuses à l'état de repos, il ne faut pas disséquer le ganglion sur l'animal vivant, parce que cette dissection peut produire une irritation

qui éveille l'activité des cellules; l'immersion des cellules vivantes dans l'alcool, pour les fixer, produit aussi le même effet; il faut faire mourir rapidement l'animal par le chloroforme, et n'enlever le ganglion que plusieurs heures après la mort, quand la mort a atteint toutes les cellules. On obtient, grâce à cette précaution, un ganglion ner-

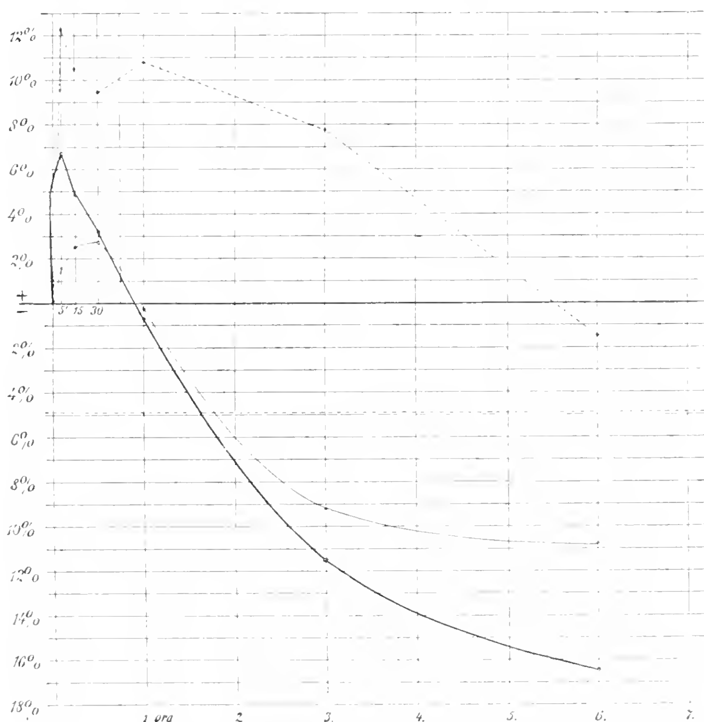


Fig. 108. — Synthèse des modifications rencontrées à différentes périodes d'excitation dans la grandeur du corps cellulaire (ligne épaisse) du noyau (ligne fine), du nucléole (ligne pointillée).

La durée de l'excitation est marquée sur l'abscisse, la valeur de l'augmentation de volume est portée sur l'ordonnée.

veux pris dans un état idéal de repos. (Nous nous demandons seulement à ce propos si la cellule nerveuse en mourant ne s'altère pas et ne change pas de forme et de grandeur.) Il faut maintenant mesurer au micromètre la grandeur des cellules, et cette mesure présente bien des chances d'erreur, puisque, dans un même ganglion, les éléments ont un diamètre variant de 5 à 40 millièmes de de millimètres. L'auteur s'est astreint à n'opérer aucun choix parmi les éléments qu'il a trouvés sous son microscope, et à mesurer, pour chaque ganglion 1000 cellules dans leur plus grand diamètre,

afin d'arriver à des moyennes sérieuses. Il a construit avec ses résultats des graphiques selon la méthode en série, dans lesquels l'abscisse exprime les dimensions des cellules, et l'ordonnée la fréquence relative des cellules de grandeur déterminée. Voici quelques-uns des résultats numériques mis en lumière par cette méthode. En comparant un glanglion mort en place et un ganglion détaché par vivisection sur l'animal vivant, on trouve que les cellules de ce dernier sont plus petites de 4,95 p. 100. Les excitations électriques ont été produites en plaçant les électrodes à une distance de 3 centimètres du ganglion; l'état d'activité était contrôlé par la dilatation de la pupille; ces excitations produisent une augmentation de dimension d'abord, durant pendant la première demi-heure; à la suite il y a une diminution de volume. Au bout de cinq minutes, augmentation de 6,69 p. 100; après un quart d'heure, l'augmentation est déjà moindre, elle est de 4,85 p. 100; après une demi-heure, de 3,1 p. 100. Après une heure, diminution de 0,84 p. 100; après trois heures, diminution de 11,5 p. 100; après six heures, 16,53 p. 100. Ces chiffres se rapportent au corps cellulaire seul; le noyau et les nucléoles participent également aux variations de volume, chacun de ces éléments dans une mesure particulière; ainsi les augmentations de volume sont plus marquées pour les nucléoles que pour le noyau, comme le montrent la figure 107 relatant l'état des cellules d'après la méthode indiquée plus haut et le graphique 108 résumant un très grand nombre d'expériences. L'auteur attribue la diminution de volume à la fatigue; mais peut-être aurait-il dû démontrer directement cette fatigue, en donnant dans son travail les variations pupillaires des animaux en expérience.

Ce travail nous paraît intéressant et consciencieux quoique les méthodes auxquelles on est obligé jusqu'ici d'avoir recours pour évaluer les modifications de volume des cellules soient si compliquées et si détournées qu'elles doivent contenir plusieurs causes d'erreur.

A. Binet.

G. Magini. — **L'orientation des nucléoles des cellules nerveuses motrices dans le lobe électrique de la torpille**, etc., Arch. it. biol., t. XXII. Février 1894.

Magini a observé que dans les grandes cellules nerveuses du lobe électrique de la torpille adulte, vivisectionnée, le noyau est toujours excentrique et orienté vers le prolongement nerveux, et le nucléole est tellement déplacé de sa position centrale de repos qu'il se trouve toujours en contact avec la surface interne de la membrane du noyau, laquelle par ce fait se trouve souvent en partie soulevée. Mais si on laisse mourir la torpille tranquillement hors de l'eau, les nucléoles se présentent au centre des noyaux ou en position excentrique très variée, mais jamais accentuée de manière à ce qu'ils

touchent la membrane du noyau; ils ne sont pas orientés vers les nerfs électriques. Dans les cellules des torpilles très jeunes, qui ne donnent pas encore des décharges, le nucléole est central. Sur ces faits Magini a bâti une hypothèse : l'excitation produit un déplacement du nucléole vers le prolongement nerveux de la cellule, le nucléole en se déplaçant produit une compression sur le point d'origine des fibrilles axiles, qui par cela même sont excitées mécaniquement. Ainsi les impulsions psycho-motrices pourraient être considérées comme le produit d'une excitation mécanique due au déplacement du nucléole.

Cette hypothèse ne nous semble pas fondée sur des données suffisantes, car le déplacement des nucléoles n'est pas un fait qu'on puisse absolument généraliser. Dans les cellules ganglionnaires du sympathique excitées même longuement on n'observe jamais de déplacements caractéristiques dans les nucléoles ou les noyaux. A propos de ces cellules on peut ajouter qu'il n'est pas facile de concevoir une action de leurs nucléoles sur leurs prolongements nerveux, parce que, tout en ayant un seul prolongement nerveux, elles ont très fréquemment deux noyaux avec plusieurs nucléoles qui n'ont pas d'orientation spéciale par rapport au prolongement nerveux. L'hypothèse de Magini, au lieu d'expliquer et de coordonner les faits, introduit de nouvelles inconnues dans les problèmes. On ne comprend pas le but biologique de la transformation de l'onde nerveuse afférente en un mouvement mécanique et la transformation de ce mouvement en onde nerveuse efférente, et on ne connaît pas le mécanisme de cette transformation.

Le déplacement du nucléole que Magini a constaté dans les cellules du lobe électrique de la torpille reste donc un fait isolé, qui ne nous permet aucune conclusion sur les fonctions générales de cet élément.

E. Lugaro.

RONCORONI. — **Un nuovo reperto nel nucleo delle cellule nervose.** (*Un nouveau détail du noyau des cellules nerveuses.*) R. Accad. med. Turin, juin 1895.

Le bleu de méthylène dans une solution de borate de soude et d'autres réactifs montrent que certains noyaux des cellules pyramidales présentent une ligne bleue, allant d'un pôle à l'autre du noyau et située sur sa surface. Est-ce un plissement de la couche superficielle du noyau ?

M. VERWORN. — **Allgemeine Physiologie** (physiologie générale) 1 vol., in-8°, 584 p., 268 fig. Iéna, 1895.

Presque simultanément ont paru en France et en Allemagne deux traités consacrés presque au même sujet, ce sont celui de Delage

et celui de Verworn ; tous deux contiennent des études sur la vie cellulaire et sur différents phénomènes vitaux ; un caractère général les distingue : Delage porte son attention particulière sur les différentes théories, il suppose chez son lecteur une connaissance de nombre de faits que Verworn rapporte avec tous les détails ; en somme les deux ouvrages se complètent et forment par leur ensemble une œuvre capitale sur la cellule et les phénomènes biologiques.

Une physiologie générale doit être, dans l'état présent de la science, nous dit M. Verworn, une physiologie de la cellule. Les problèmes de la physiologie consistent à étudier les phénomènes de la vie : pour le faire il faut d'abord pouvoir distinguer les organismes vivants des organismes morts, d'où la première question : présenter un critérium pour pouvoir faire cette distinction ; le deuxième problème, plus important que le précédent, consiste à rechercher les principes de la vie ; la physique et la chimie en expliquant les différents phénomènes et en remontant aux causes premières ramènent tous les phénomènes à la matière et au mouvement ; peut-on ramener les phénomènes de la vie aussi à ces mêmes principes ou bien est-il nécessaire d'introduire des principes nouveaux ?

La physiologie ayant pour but d'expliquer les phénomènes de la vie, c'est-à-dire de rechercher leurs causes élémentaires, de les mettre dans des rapports de causalité les uns avec les autres, enfin de voir si ces causes premières sont les mêmes que pour le monde inorganique, il est naturel de se demander ce qui a été fait jusqu'ici dans cette direction. On a décrit les différents phénomènes, on connaît certaines propriétés, mais on est loin d'être arrivé aux causes dernières ; on sait par exemple que telle glande donne telle sécrétion, une autre nourrie du même sang, donne une autre sécrétion, mais le pourquoi, on ne le sait pas. D'où vient la contraction des cellules musculaires ? que se passe-t-il dans la rétine, dans le nerf oculaire et dans le cerveau lorsqu'un point de la rétine est éclairé ? Voilà des questions qu'on ne sait pas encore résoudre.

Mais peut-on au moins espérer les résoudre un jour ? On arrive ainsi à la question des limites de notre connaissance de la nature. L'auteur expose l'opinion de Du Bois-Raymond, d'après lequel les sciences naturelles ont pour but de ramener tous les phénomènes à des mouvements d'*atomes*, un atome étant de la matière douée d'une force, mais la nature de l'atome reste et restera inconnue ; une deuxième limite de notre connaissance est le rapport du psychique avec le physique, on ne pourra jamais remplir le passage des mouvements d'atomes à des processus conscients.

L'auteur soumet ces opinions à une critique, il essaie de montrer par des spéculations métaphysiques sur le monisme qu'on ne peut pas assigner de limite à notre connaissance de la nature, et que toute étude de la nature se ramène en dernier lieu à la psychologie ;

cette dernière a pour but de décomposer les différents phénomènes psychiques pour pouvoir remonter des processus psychiques élémentaires aux phénomènes psychiques complexes ; la méthode de la psychologie est l'introspection ; il n'y a pas de limites pour notre connaissance de la nature, nous dit l'auteur.

La physiologie s'est contentée jusqu'ici surtout de l'étude grossière des phénomènes de la vie ; maintenant « qu'il n'y a plus à attendre de découvertes importantes dans cette direction » elle doit chercher à étudier les phénomènes de la vie là où ils naissent, c'est-à-dire dans la cellule, elle doit donc devenir une physiologie de la cellule.

Avec le deuxième chapitre (p. 58-141) nous entrons dans le sujet même de l'ouvrage, il a pour titre « *de la substance vivante* ».

L'auteur parle d'abord de la composition de la substance vivante ; il faut commencer par définir ce que l'on appelle *individu* organique : un individu organique est une masse uniforme de substance vivante sous une forme capable de suffire à la conservation de soi-même ; plusieurs ordres d'individus peuvent être distingués :

1° Individus du premier ordre, les cellules, ce sont les organismes les plus élémentaires ;

2° Individus du deuxième ordre, les tissus, ce sont des réunions de cellules égales entre elles ;

3° Individus du troisième ordre, les organes, composés de tissus.

4° Les personnes, composées d'organes ;

5° Les états, réunions de personnes.

Par conséquent tous les individus se ramènent en dernier lieu à des cellules ; c'est donc sur la cellule qu'il faut porter une attention spéciale.

Quelles sont les propriétés fondamentales des organismes vivants ? L'auteur discute d'abord les différences entre les corps du monde inorganique et ceux du monde organique ; ni la structure morphologique, ni les différences de genèse et d'accroissement, ni enfin les différences physiques comme par exemple la motricité et l'irritabilité ne suffisent pour établir des différences fondamentales ; les différences de constitution chimique sont les seules qui ont une importance, non par les éléments chimiques qui y entrent, mais par la forme des combinaisons très complexes qui se rencontrent seulement dans le monde organique, par exemple dans les albuminoïdes et les graisses ; on ne connaît aucun organisme qui ne contienne pas d'albuminoïdes et il n'existe pas de corps inorganique qui en contienne.

Puis l'auteur passe aux différences entre le monde organique vivant et mort. Il n'y a pas de limite précise entre la vie et la mort d'un organisme, le passage est continu. On juge d'un organisme qu'il est vivant par l'existence de phénomènes spéciaux qui se réduisent surtout à des échanges de substances albuminoïdes.

Le chapitre III (p. 142-272) est consacré aux phénomènes élémentaires de la vie.

Trois phénomènes généraux sont distingués par l'auteur : échanges de substances, changements de forme et échanges d'énergie.

Dans ce chapitre sont rapportés les faits relatifs à la nutrition des cellules, la phylogenèse, l'ontogenèse, enfin les échanges d'énergie de différentes formes : chimique, moléculaire, mécanique, de gravitation, thermique, photique, électrique et moléculaire. Tous ces faits sont analysés, de nombreux exemples sont cités pour chaque cas, et enfin une conclusion générale est tirée que tous les changements de forme et d'énergie sont la suite d'échanges de substances.

Le chapitre IV, p. 273-344 traite des *phénomènes généraux de la vie.*

L'auteur y parle d'abord des conditions de la vie à l'époque actuelle sur la terre : ce sont des conditions externes : nourriture, eau, oxygène, température et pression, puis des conditions internes, ces dernières se résument pour l'auteur dans la condition que la vie ne peut exister que là où existe du protoplasme uni au noyau ; en somme il arrive à la conclusion de Cl. Bernard : « les manifestations vitales résultent d'un conflit entre deux facteurs : la substance organisée vivante et le milieu ».

De là, la question de l'origine de la vie. La réponse que l'auteur trouve la plus juste est celle de *Hæckel :* que la substance vivante a dû se développer aux dépens des substances mortes, d'abord sous forme de petites masses albuminoïdes uniformes, de structure très simple, les « *Monères* », qui ensuite se combinant et se compliquant ont donné lieu à des organismes unicellulaires les « *Protistes* ».

Ces derniers se différencient en deux groupes : les *Protophytes* qui se nourrissent de substances inorganiques, et les *Protozoaires* qui ont besoin pour l'existence de substances organiques, les premiers donnent lieu aux plantes, les autres aux animaux.

A côté de la vie il faut aussi considérer la mort ; l'auteur rapporte les différents caractères de la mort des organismes cellulaires ; puis les conditions de la mort externes et internes.

Ayant décrit les phénomènes de la vie, l'auteur passe à l'étude des excitations externes et de leur influence sur les organismes vivants ; c'est à cette étude que le chapitre V est consacré (p. 345-461).

Tout changement des facteurs externes qui influent sur l'organisme peut être considéré comme une excitation externe (*Reiz*) ; on peut donc considérer toute excitation comme un changement d'énergie et par suite distinguer autant de formes différentes d'excitations qu'il y a de formes d'énergie ; l'auteur distingue des excitations chimiques, mécaniques, thermiques, photiques et électriques.

Toute influence des excitations est caractérisée surtout par les quantités d'énergie apportée et dégagée ; les phénomènes de la vie sont modifiés ; or ils peuvent l'être de deux façons différentes : soit arrêtés, *inhibition*, soit augmentés, *dynamogénie* (*Erregung*).

L'auteur décrit les différentes formes d'excitations avec leurs influences, partout il distingue les deux formes d'influence, il trace les caractères généraux des excitations, indique les limites entre lesquelles elles influent et la marche générale de cette influence.

D'abord sont considérés les cas où l'excitation agit sur tout l'organisme, puis ceux où elle n'agit que sur une partie seulement, c'est là que trouvent place les différents tropismes.

La fin du chapitre est consacrée aux effets de surexcitation ; ce sont surtout la fatigue et l'épuisement, dont la caractéristique est une diminution de l'influence de l'excitation. Ces phénomènes se produisent d'une part lorsque certaines substances nécessaires à la vie sont dépensées en plus grande quantité qu'elles ne se forment dans l'organisme, de l'autre lorsque certaines substances se forment comme produits de destruction pendant l'excitation, et s'accumulent en quantité telle qu'elles arrêtent les influences des excitations ; la première forme est appelée par l'auteur *épuisement*, la seconde *fatigue*.

Chap. VI et dernier, p. 462-571. Le mécanisme de la vie.

Ayant étudié les différents phénomènes de la vie avec les influences qui les modifient l'auteur se propose de tracer le passage des phénomènes de la vie au mécanisme de la vie, ou au processus de la vie.

Les phénomènes de la vie se réduisent principalement à des échanges de substances, c'est l'existence de ces échanges qui distingue un organisme vivant d'un organisme mort ; or la constitution chimique des organismes est étudiée surtout sur des organismes morts ; il est naturel de se demander si la constitution chimique des organismes vivants est la même que celle des organismes morts, s'il n'existe pas quelque substance qui entre dans l'organisme vivant et qui n'existe pas dans l'organisme mort. Les observations montrent qu'en réalité certaines combinaisons très complexes existent seulement dans les organismes vivants et se décomposent avec la mort de l'organisme ; ces combinaisons ont de plus la propriété d'entrer très facilement dans un grand nombre de combinaisons différentes, c'est donc, conclut l'auteur, à ces combinaisons chimiques que les phénomènes de la vie doivent être liés intimement.

Ces substances sont des substances albuminoïdes qui jouent dans les organismes un rôle primordial : on ne connaît aucune cellule vivante qui ne contienne pas des substances albuminoïdes, mais on trouve des substances albuminoïdes aussi dans des organismes morts ; il faut distinguer entre les substances albuminoïdes « vivantes » et « mortes », les premières sont instables, les dernières au contraire stables ; cette « albumine vivante » dont l'auteur admet l'existence d'après Pflüger, reçoit un nom nouveau chez l'auteur — « *Biogène* ».

On ne connaît que très peu de chose sur la nature du « biogène » ;

c'est en comparant les produits de décomposition de « l'albumine vivante et morte » que Pflüger montra que les produits des décompositions azotées diffèrent complètement pour ces deux sortes d'albumine; en somme le carbone et l'azote sont réunis dans la molécule de biogène au radical Cyan, CAz, qui manque complètement à l'albumine morte.

L'auteur conclut donc que le biogène est l'élément constitutif de la vie; sa décomposition et sa reconstitution continues forment le processus de la vie avec tous les phénomènes qui l'accompagnent.

Les échanges de substances se réduisent à deux formes générales : l'*assimilation* et les *désassimilations*: la première embrasse tous les changements qui amènent la formation du biogène, la deuxième tous les changements qui amènent la décomposition du biogène.

Le rapport de l'assimilation à la désassimilation $\frac{A}{D}$ pendant l'unité de temps reçoit chez l'auteur le nom de « *Biotonus* »; ce rapport est fondamental pour la caractéristique du phénomène de la vie.

Lorsque ce rapport est égal à 1, on a égalité des échanges de substances; la somme des substances ingérées est égale à la somme des substances rejetées.

Lorsque $\frac{A}{D} > 1$ on a le phénomène de *croissance*: si $\frac{A}{D} < 1$ on a l'*atrophie* qui mène à la mort.

Tous les phénomènes de la vie se réduiront donc à des changements du biogène, les influences des différentes excitations décrites plus haut doivent s'expliquer par les influences de ces excitations externes sur le biogène. Deux cas sont à distinguer :

1° Toute la substance organique est soumise à l'action de l'excitation externe; dans ce cas cette excitation peut agir soit sur les phénomènes de décomposition du biogène (désassimilation) soit sur les phénomènes de reconstitution du biogène (assimilation), elle peut agir sur ces deux genres de phénomènes *séparément* ou *simultanément*, enfin elle peut soit accélérer ces phénomènes (excitation) soit les arrêter (inhibition); de là huit formes différentes d'action :

a.) Excitation de désassimilation;

b.) Inhibition de désassimilation;

c.) Excitation d'assimilation;

d.) Inhibition d'assimilation;

e.) Excitation générale (de désassimilation et d'assimilation simultanées;

f.) Inhibition générale;

g.) Excitation d'assimilation + inhibition de désassimilation;

h.) Inhibition d'assimilation + excitation de désassimilation;

2° L'excitation peut agir sur une partie seulement de l'organisme, les changements des phénomènes de désassimilation et d'assimilation seront produits dans une partie seulement de l'organisme et donneront ainsi lieu à des mouvements et aux différents tropismes.

On voit en somme que l'auteur ramène toute la vie à des phéno-

mènes chimiques, c'est la substance albuminoïde très complexe et instable, le biogène, qui par ses combinaisons et décompositions donne lieu à tous les phénomènes de la vie que nous observons chez les êtres vivants. Mais l'auteur a oublié une partie bien large de phénomènes, ce sont les phénomènes psychiques ; il ne dit pas comment ces derniers peuvent se réduire à des processus chimiques, il ne dit pas en quoi, d'après cette théorie, consiste la conscience et quelle est la différence entre les processus conscients et inconscients, c'est une lacune regrettable.

Victor Henri.

VITZOU (Bucarest). — **Cécité par ablation des zones corticales** Acad. des Sciences, 16 sept. 1895.

L'ablation totale des lobes occipitaux amène chez le chien et chez le singe une perte complète de la vue. Un singe qui avait subi cette opération a commencé vers le quatrième mois à apercevoir les personnes et les objets. Au bout de deux ans et deux mois, le singe devenait capable d'éviter les obstacles. L'auteur à ce moment a constaté, dans une nouvelle opération, que l'espace occupé auparavant par les lobes occipitaux était rempli par un tissu néoformé, très vasculaire, contenant des fibres nerveuses et des cellules pyramidales. Ce fait semblerait démontrer la possibilité de régénération du tissu nerveux.

A. Binet.

IV. — PROBLÈMES DE BIOLOGIE GÉNÉRALE QUI SE RATTACHENT A LA CYTOLOGIE

YVES DELAGE. — **La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale.** 1 vol. in-8°, 878 p., Paris, Reinwald.

Nous avions depuis longtemps le projet de présenter, dans notre *Année*, un résumé des théories aujourd'hui si en faveur sur l'hérédité, et aussi un examen de quelques problèmes connexes de biologie générale. Le livre de Delage qui vient de paraître nous fournit l'occasion de donner une idée de ces problèmes. Notre analyse de ce livre sera moins succincte que d'habitude ; ce sera surtout une série d'extraits, reliés au moyen de courts résumés.

Cet énorme ouvrage débute par une introduction vraiment éloquente où l'auteur traite une question de méthode qui n'intéresse pas seulement la zoologie et la botanique mais que les psychologues feront bien de méditer. L'auteur se plaint qu'en France depuis des années, les zoologistes entassent des matériaux immenses sur de petits faits de détails, de petits faits de structure, dont ne sortent

que de très minimes et très peu importantes conclusions. Prenant comme exemple quelques-uns de ses propres travaux, il montre que ses patientes injections dans le système circulatoire des crustacés édriophtalmes ont permis de reconnaître que le cœur a telle forme, qu'il envoie tant d'artères en avant, quatre ou cinq de plus qu'on ne croyait, mais qu'en somme ces détails ont été tout à fait inutiles à connaître, car ils n'ont rien ajouté à notre conception du crustacé ou de la fonction circulatoire. C'est là le type de travaux innombrables, d'origine française, qui ne font nullement avancer la science, tandis que dans d'autres pays, en Angleterre et surtout en Allemagne, on étudie avec les matériaux que nous avons réunis comme des subalternes, des questions bien autrement importantes, des questions de biologie générale, comme les suivantes : Qu'est-ce que la cellule? comment vit-elle? comment assimile-t-elle? pourquoi se divise-t-elle? Quelle est la cause mécanique ou physique ou chimique des mouvements du protoplasma? comment se fait la division de fonctions entre les cellules? comment se fait la régénération? quel est le rapport entre l'hérédité et les éléments sexuels? quelle est la structure intime du protoplasma?

Toute recherche pour avoir un réel intérêt, continue l'auteur, doit aujourd'hui viser la solution d'une question théorique : il faut partir d'un problème important, et essayer de le résoudre dans une expérience décisive.

Il y a certainement beaucoup de vrai dans cette conception de la science, et nous ne voudrions pas l'affaiblir en faisant quelques réserves pourtant nécessaires sur l'utilité des études de détail qu'il faut continuer à imposer aux étudiants en zoologie non seulement pour leur apprendre la technique mais pour leur apprendre le respect de l'observation. En ce qui concerne la psychologie le point de vue est un peu différent; nous débordons, nous mourons de théories de toutes sortes; ce sont les faits qui nous manquent, les observations bien prises; la psychologie est certainement à une phase d'évolution bien différente de celle de la biologie et ce qui convient à l'une ne convient pas à l'autre.

L'ouvrage de Delage, comme on a pu déjà en juger, s'adresse moins aux spécialistes de la zoologie qu'aux philosophes; l'auteur leur demande en quelque sorte le secours de leur intelligence, et dans ce but, il veut leur donner non une instruction pratique qui ne leur servirait à rien, mais un livre les mettant à l'aise au milieu des questions biologiques. C'est pour nous un motif d'analyser son livre avec quelque détail. Nous suivrons l'ordre qu'il a adopté. Il traite dans trois parties différentes, *les faits, les théories particulières et les théories générales*.

Première partie (p. 19-298). Cellule, individu et race, tels sont les trois thèmes développés successivement.

Nous avons déjà fait plus haut l'analyse des chapitres qui concernent la cellule (p. 504; s'y reporter pour la définition de quelques termes); nous ne parlerons donc ici que de l'individu et de la race.

LIVRE II. *L'individu.* — L'individu pluricellulaire diffère de la cellule et de l'individu unicellulaire, non pas seulement parce qu'il est formé par l'agrégation de plusieurs cellules, mais encore et surtout parce que les cellules qui le composent ont subi une différenciation histologique et anatomique, c'est-à-dire sont devenues de telle nature et sont composées de telle façon : de là découlent des fonctions biologiques nouvelles, la régénération, la greffe, la génération, la reproduction, l'ontogenèse, les alternances et métamorphoses, les caractères sexuels secondaires, la mort.

Régénération. — La régénération régulière est le processus par lequel sont remplacées les parties qui tombent naturellement, l'épiderme, les poils, les ongles, la ramure des cerfs, les dents de lait, la carapace des crustacés, etc., c'est un remplacement des parties caduques par continuation de l'activité formatrice des parties permanentes qui les ont engendrées une première fois. La régénération accidentelle reproduit des parties qui n'auraient pas dû être enlevées ; ainsi, si on coupe le bras à un triton, il repousse ; l'humérus coupé ne reforme pas seulement au niveau de la plaie un simple bourrelet osseux informe, mais il reproduit ce qui lui manque, plus les deux os de l'avant-bras, tous les petits os du carpe, les métacarpiens et les doigts dans leur position normale. La répartition de la faculté régénératrice est très irrégulière dans le règne animal ; elle est faible chez les mammifères, oiseaux, reptiles, poissons, très développée chez les amphibiens, nulle chez les céphalopodes, peu marquée chez les mollusques, les insectes, diverse chez les vers, les cœlentérés et les échinodermes. Le lézard régénère sa queue, le triton sa patte, l'étoile de mer ses bras, tandis que le serpent, la grenouille, l'oursin ne peuvent le faire. Le membre régénéré ne répète pas les phases successives qu'il a parcourues dans la première formation ; on l'a cru, on s'est trompé : un crabe régénère une patte d'adulte et non une patte semblable à celle de sa larve, la zoé. La régénération reproduit la partie qui normalement devrait exister, et elle la reproduit à sa place ; c'est une faculté d'orientation ; ainsi, si on coupe une planaire en deux tronçons, la tête pousse une queue, et la queue une tête.

A la question de la régénération se rattachent les expériences très curieuses, malheureusement contradictoires, de Chabry, Roux, Driesch, Fiedler, Hertwig, etc., sur l'œuf segmenté. On détruit par piqûre une des deux cellules provenant de la première segmentation de l'œuf. Souvent alors il se forme un demi-embryon, mais quelquefois, et assez tard, ce demi-embryon se complète et régénère toute la moitié manquante du corps.

Cicatrisation et greffe. — La soudure des deux lèvres d'une plaie est un phénomène analogue à la régénération ; c'est une régénération circonscrite de cellules jeunes qui se soudent entre elles d'une lèvre de la plaie à l'autre. En général, chaque tissu fournit les éléments de sa soudure. Dans la greffe, qui consiste à rattacher une partie séparée à un organisme vivant, les tissus mis en contact ne sont pas de même nature, et parfois n'appartiennent pas à des individus de même espèce.

Un des problèmes les plus intéressants présentés par la greffe est celui des conditions de la reprise. Il faut que les tissus mis en présence soient compatibles. Voici quelques faits curieux qui jettent du jour sur cette question. Vöchting découpe une pyramide dans une betterave et replace le morceau dans la cavité qu'il a laissée ; il se resoude ; si on le retourne en faisant tourner la pyramide autour de son axe, bien que l'adhérence soit la même, il n'y a pas de soudure. D'autre part, P. Bert a soudé le bout de la queue écorchée d'un rat sous la peau du dos de ce même animal, et la greffe ayant pris, il a coupé la queue à la racine. Ce fait paraît contredire le précédent, et montre qu'il est bien difficile de poser des lois. Que devient la greffe ? elle développe ses éléments ; ainsi, pour aider à la fermeture d'un ulcère, Bryant greffa quatre petits morceaux de peau de nègre sur la jambe d'un blanc. Ces morceaux grandirent, se soudèrent et formèrent une large plaque de peau noire, ce qui prouve qu'ils s'étaient accrus par multiplication de leurs éléments. Dans la greffe végétale, le *greffon* se développe le plus souvent sans ressentir l'action du *sujet*, qui ne lui fournit qu'un support et de la nourriture. Parfois cependant cette action du sujet se manifeste au point d'équivaloir à un véritable métissage.

Génération. — Elle a deux formes principales, la multiplication et la reproduction. Dans la multiplication, l'individu nouveau a pour origine une masse de tissus qui évolue sur place en continuant à faire partie des tissus maternels. Ainsi beaucoup d'animaux, les actinies, les hydres, des annélides se *multiplient par scissiparité*, c'est-à-dire se divisent spontanément en deux moitiés transversales, dont chacune se complète ensuite ; on ignore pourquoi un être, resté simple, se divise, tandis que d'autres aussi volumineux et souvent de même espèce ne le font pas. D'autres animaux se multiplient par bourgeonnement ; une certaine masse de tissus maternels comprenant des cellules jeunes se différencie, forme des organes, un animal complet qui ensuite se détache. Ce bourgeonnement ou gemmiparité se rencontre chez des protozoaires (les vorticelles) les éponges, les cœlentérés etc., Il peut être provoqué accidentellement, au moyen d'irritation des tissus, surtout chez les plantes.

Dans la reproduction, il y a une cellule unique, œuf ou spore qui se détache de l'organisme avant d'entrer en évolution ; cette cellule renferme en elle-même tous les caractère de l'organisme nouveau et

c'est un problème très difficile que celui d'expliquer comment et sous quelle forme cette transmission a lieu.

La reproduction présente tous les degrés de complexité et surtout d'innombrables variétés qui débordent les classifications les mieux établies. On peut cependant distinguer les formes suivantes :

1° La reproduction par spore, reproduction asexuelle, qui consiste en ce qu'une cellule du corps se détache et par des divisions successives reproduit un organisme semblable à celui dont elle provient. Ce mode de reproduction, fréquent chez les plantes (champignons, algues, etc.) ne se trouve parmi les animaux que chez les protozoaires.

2° La reproduction demi-sexuelle par conjugaison. C'est une première étape vers la différenciation des sexes. A la différence de la reproduction par spore, la reproduction par conjugaison se fait après le rapprochement de deux cellules différentes ; seulement ces deux cellules ne présentent pas toujours des caractères sexuels différents. Ainsi, chez certaines algues, deux cellules provenant de la plante se conjuguent, se fondent complètement l'une dans l'autre, et forment une cellule unique qui se divise et reproduit l'algue entière. C'est la conjugaison totale ; on l'observe surtout chez les plantes. Chez les protozoaires, la conjugaison est le plus souvent partielle, nucléaire ; les deux microorganismes se rapprochent, s'accolent après des préliminaires de conjugaison, et échangent un demi-noyau ; ensuite ils se séparent et se divisent un grand nombre de fois ; cette conjugaison paraît favoriser la division.

3° La reproduction sexuelle par éléments mâles et femelles différenciés. C'est la forme de reproduction la plus compliquée ; la cellule qui se détache de l'organisme pour évoluer et reproduire un organisme semblable, porte le nom d'ovule ; elle a été fécondée par son union avec un élément sexuel mâle ; et avant la fécondation, il y a eu toute une série de phénomènes pour la préparation et la maturation des produits sexuels. C'est par cette préparation que nous devons commencer notre description.

La préparation des éléments sexuels mâles (spermatozoïdes) porte le nom de spermatogenèse ; elle consiste dans le processus suivant : les culs-de-sac du testicule sont tapissés de cellules jeunes, d'où doivent provenir les éléments sexuels ; elles se multiplient et deviennent très petites ; ensuite elles grossissent considérablement, puis elles se divisent deux fois coup sur coup, et donnent lieu à une cellule qui prend la forme d'un spermatozoïde.

Le spermatozoïde est de forme très variable suivant les animaux ; il est formé chez l'homme d'une tête effilée, suivie d'un long flagellum, la queue ; de plus, à la pointe de la tête se trouve un petit globule clair, et entre la tête et la queue se trouve une pièce étroite, le segment intermédiaire. La tête renferme le noyau de la cellule, le

globule son centrosome, et le segment intermédiaire du protoplasma[1]; toutes ces parties sauf la queue interviennent dans la fécondation.

L'ovogenèse, ou préparation de l'ovule, se fait par un processus analogue de multiplication, accroissement, puis double division.

Il se produit en outre, pendant la préparation des éléments sexuels, un phénomène de réduction dont nous devons expliquer la nature. Quand une cellule se divise, son noyau se divise aussi, et il se forme dans l'intérieur du noyau des filaments disposés dans un certain ordre, qu'on appelle des anses chromatiques ou chromosomes; le nombre des chromosomes reste fixe dans la division cellulaire; si le noyau de la cellule qui se divise en contient huit par exemple, chacun de ces chromosomes se divise en deux, de sorte que chacune des cellules filles, c'est-à-dire produites par la division, aura dans son noyau huit chromosomes. Dans la fécondation, s'il en était de même, si l'élément mâle et l'élément femelle contenaient chacun huit chromosomes, l'ovule fécondé en contiendrait seize, et toutes les cellules provenant de l'ovule en contiendraient aussi seize, de sorte que le nombre des chromosomes irait en doublant à chaque génération. Pour qu'il reste invariable, il faut qu'à un moment donné il diminue de moitié; c'est ce qui se réalise, pour l'ovule, au moyen de ce qu'on appelle l'*émission des globules polaires*, c'est-à-dire division du noyau de l'ovule, avec sortie, expulsion au dehors d'un des produits de la division; pour les cellules mâles, le phénomène est moins bien connu.

La fécondation, qu'on n'a étudiée de près que depuis moins de vingt ans, se produit de la manière suivante : lorsque l'œuf mûr est placé dans un liquide où nagent des spermatozoïdes mûrs, ceux-ci sont attirés vers l'œuf (ils n'entourent pas un œuf d'une espèce voisine; s'ils l'abordent, ils s'en écartent après l'avoir tâté un instant). L'attraction est en fonction inverse de la distance. Quand un des spermatozoïdes est très près de la surface de l'œuf, une partie du vitellus de ce dernier forme un cône d'attraction vers le spermatozoïde, s'accole à la tête et entraîne la tête du spermatozoïde dans l'œuf. Après l'entrée, l'œuf s'entoure d'une mince membrane vitelline, et la foule des spermatozoïdes qui assiégeait l'œuf quelque temps auparavant se disperse. La tête du spermatozoïde s'avance vers le noyau de l'ovule, qui se déplace aussi et va à sa rencontre; ces deux noyaux se fusionnent et forment un noyau unique, le noyau de segmentation. En outre, avec la tête a pénétré le centrosome de l'élément mâle, sous la forme d'un globule; ce centrosome, d'après Fol, jouerait un rôle singulier vis-à-vis du centrosome de l'ovule; quand la conjugaison a eu lieu, ces deux centrosomes se sont placés en deux points diamétralement opposés du noyau de segmentation; chacun se divise en deux; ces deux demi-centrosomes se dirigent en sens

(1) Beaucoup de ces points sont encore contestés.

opposé, et se placent à 90° de leur position initiale ; chacun des deux demi-centrosomes mâles (spermocentres) rencontre l'un des demi-centrosomes femelles (ovocentres) ; ils se fusionnent. Toute cette série de déplacements a reçu de Fol le nom de *quadrille des centres* [1]. Mais Boveri a montré que l'ovocentre peut manquer, et même manque normalement.

La parthénogenèse, dont l'étude se rattache étroitement à celle de la reproduction sexuée, consiste dans le développement d'œufs non fécondés, souvent même pondus par des femelles entièrement vierges. Ce mode de reproduction a été étudié spécialement chez les abeilles, les pucerons et de petits crustacés (daphnies). Chez les abeilles, c'est une parthénogenèse facultative. La reine n'est fécondée qu'une fois et reçoit dans sa poche copulatrice une provision de sperme qui lui sert pendant les quatre ou cinq ans de son règne. A volonté, au moment du passage des œufs, elle ouvre sa poche copulatrice et en expulse une petite goutte de sperme, ou la maintient fermée et produit alors des œufs non fécondés qui donnent exclusivement des mâles. Chez les pucerons, la parthénogenèse est saisonnière, elle se reproduit surtout quand la nourriture est abondante et la température élevée.

Ontogenèse. — L'œuf fécondé se divise, se développe, et forme des êtres adultes ; la série de transformations qu'il subit porte le nom d'ontogenèse ; le processus est la différenciation progressive ; la différenciation se fait lentement ; quand une cellule se divise, les deux cellules jumelles lui ressemblent au début ; c'est pendant leur accroissement qu'elles divergent. Cette différenciation histologique est accompagnée d'une différenciation anatomique, c'est-à-dire d'un groupement de cellules en organes, qui varie avec la nature des êtres. On a constaté, et quelque peu exagéré, les ressemblances des premiers groupements chez les embryons, et on a décrit certaines manières d'arrangements qui sont assez fréquentes : d'abord une masse arrondie de cellules, *morula*, puis une sphère creuse, *blastula*, puis une moitié de la sphère s'invaginant dans l'autre donne ce qu'on appelle la *gastrula*, composée de deux feuillets, l'*ectoderme* et l'*endoderme*, qui sont accolés l'un à l'autre ; bientôt entre eux se forme un troisième feuillet, le *mésoderme*, généralement engendré par le feuillet intérieur ; des feuillets dérivent les organes. Fait remarquable, le développement ne donne pas directement la forme adulte ; l'ontogenèse dessine des rudiments inutiles, fait pousser des membres qui ne serviront pas, perce des fentes branchiales chez un animal pulmoné, pour les fermer ensuite ; on a constaté que bien souvent les formes embryonnaires rappellent celles des êtres qu'on peut considérer comme des ancêtres (l'ontogénie est une répétition de la phylogénie, Fritz Müller), mais bien souvent aussi il n'en est pas ainsi.

(1) L'exactitude de cette observation vient d'être contestée.

Pendant son développement, l'animal passe d'abord par une phase d'*indétermination sexuelle*, il n'est ni mâle ni femelle ; ce qui ne veut pas dire que son sexe n'est pas encore déterminé, mais seulement que les signes visibles du sexe restent méconnaissables. La détermination du sexe paraît tenir à des causes multiples ; elle peut être contemporaine de la conception, ainsi les œufs non fécondés des pucerons, des daphnies, etc., se développent parthénogenésiquement et donnent des femelles. Au contraire, chez les abeilles, l'œuf non fécondé donne un mâle. La fécondation agit donc sur le sexe, mais dans un sens qui varie selon les espèces. L'abondance de la nourriture agit également, comme le prouvent une foule d'observations et d'expériences sur les animaux et les plantes. Des chenilles de papillon ayant jeûné donnent des mâles, celles qui ont reçu une nourriture abondante donnent des femelles. Les femelles des pucerons engendrent des mâles à l'approche de l'hiver, et on peut retarder l'apparition des mâles en les nourrissant avec abondance. La culture en semis serré de plantes dioïques (mercuriale, lychnis, etc.) donne trois fois plus de mâles que la culture en semis lâche.

La détermination des sexes dans chaque individu est produite par la nature de la cellule germinale, qui est un spermatozoïde ou un ovule ; ce caractère s'accompagne de *caractères sexuels secondaires*, barbe, crinière, ergots, cornes, crêtes dorsales, qui se développent par suite d'une relation inconnue avec les cellules germinales, on donne à ce phénomène le nom de corrélation.

L'ontogenèse se termine par la mort. La mort n'est pas une conséquence inévitable de la vie ; elle n'existerait pas pour les protozoaires ; ces petits êtres unicellulaires sont extrêmement fragiles et meurent d'accident, mais on pense qu'ils ne meurent pas de vieillesse, de mort naturelle ; en effet, ils peuvent se conjuguer les uns avec les autres, ce qui produit un rajeunissement de leur noyau, et ils se multiplient ensuite par division. Spencer a pensé que cette multiplication des protozoaires par division est une sorte de mort de leur individualité ; mais Weismann a répliqué qu'il n'y a pas de mort sans cadavre [1]. Le métazoaire, au contraire, c'est-à-dire l'être com-

(1) Delage considère cette réponse comme étant sans réplique. Il est cependant permis de soutenir, comme le fait Henneguy dans le livre que nous avons analysé plus haut, que l'individu meurt pendant la division ; quand un Stentor se divise et donne naissance à deux individus, sa substance passe bien tout entière à ces deux individus, mais son individualité périt, et la preuve, c'est que les deux produits possèdent chacun des organes que le Stentor primitif ne possédait pas ; aussi un seul des deux Stentors hérite de la bouche du premier, l'autre Stentor en reforme une autre. D'autre part, Balbiani a décrit, précisément chez les Stentors, un caractère d'âge, consistant en ce que l'individu régénère de temps en temps sa bouche, qui s'use par l'usage ; cette régénération se voit à la direction des stries du péristome, et on peut constater chez quelques individus deux, trois, quatre régénérations. Ce caractère d'âge ne se concilie guère avec l'idée d'immortalité.

posé de plusieurs cellules, est mortel; l'est-il réellement d'une manière naturelle et non par accident? Spencer en doute et pense que les cellules qui le composent pourraient vivre indéfiniment si on les mettait dans des conditions convenables; il cite l'exemple des *Elodea* dont les masses immenses proviennent de la multiplication asexuelle d'un seul individu; Delage ajoute l'exemple des pommes de terre qui se reproduisent par bourgeon depuis leur découverte.

Quoi qu'il en soit, si le métazoaire meurt, il ne meurt pas tout entier; on distingue en lui une partie périssable, son propre corps, formé de ce qu'on appelle des *cellules somatiques*, et une partie immortelle formée de ses cellules sexuelles, ovules ou spermatozoïdes; ces cellules, si elles sont fécondées, se multiplient et donnent lieu à un second individu, qui est fait tout entier de la substance des parents; dans cet individu, la cellule sexuelle survit également à la mort des cellules somatiques, et il y a par conséquent une certaine quantité de substance qui se transmet de génération en génération, qui est immortelle à la manière des infusoires. On a donné le nom de *plasma germinatif* à cette partie de la substance des parents qui ne meurt pas avec eux et se perpétue dans leurs enfants, et on désigne cette perpétuation dans les termes, aujourd'hui bien connus, de *continuité du plasma germinatif*.

Livre III. *La race*. — Dans une race, les êtres engendrés ressemblent à leurs générateurs, mais ne leur sont pas identiques; de là l'étude de deux problèmes, celui de l'hérédité, qui traite des ressemblances du produit avec ses parents, et celui de la variation, qui traite des caractères nouveaux qui se montrent dans l'être engendré.

Hérédité. — Les caractères de race se transmettent tous, à moins que le produit ne soit un monstre. Pour les caractères individuels, il faut faire une distinction, connue et banale depuis longtemps, mais dont Weisman a montré le premier toute l'importance; c'est la distinction entre les caractères innés et les caractères acquis. Il faut dire : caractères innés, et non caractères congénitaux, car ce n'est pas la même chose; certains caractères congénitaux sont réellement acquis, par exemple à la suite d'un traumatisme ou d'une adaptation pendant la vie intra-utérine. Ainsi, la petite difformité qu'on appelle le pied plat peut provenir de ce que les eaux de l'amnios étant peu abondantes, les pieds de l'embryon ont appuyé pendant leur formation sur le fond de la matrice.

Les caractères innés sont ceux qui ont impressionné l'ovule, qui ont agi sur les éléments sexuels. Tous sans exception sont transmissibles. On peut citer comme exemple de caractères anatomiques, la physionomie, la taille, la lèvre des Habsbourg, le nez des Bourbons, etc.; comme exemple de caractères physiologiques, le timbre de la voix, les tics (dont Darwin a donné un curieux exemple) la

longévité, la gaucherie. La transmission des caractères psychologiques est une question souvent délicate en fait, parce qu'il est difficile de faire les parts de l'éducation et de l'imitation dans ce résultat. Mais on peut admettre d'une manière générale que les caractères psychologiques sont transmissibles. Dans les maladies, deux choses seulement se transmettent, les dispositions anatomiques ou physiologiques déterminant la maladie ou favorisant son développement, et les microbes des maladies infectieuses. Dans le premier cas rentrent les maladies mentales et nerveuses. Pour les maladies infectieuses, l'auteur admet que le microbe de la syphilis est assez petit pour trouver asile dans l'ovule et même dans le spermatozoïde, qui sert de véhicule au parasite; au contraire pour la tuberculose, le microbe ne peut trouver place dans une tête de spermatozoïde; ce qui se transmet, c'est la prédisposition. Les caractères tératologiques, doigts surnuméraires, etc., se transmettent également.

L'hérédité des caractères acquis, jusque dans ces dernières années, était acceptée non seulement par les partisans de l'évolution mais aussi par ses adversaires. Weismann le premier s'est élevé contre l'opinion courante, il a d'abord soulevé un *tolle* unanime, il a ensuite fini par convaincre bien des gens, et les partisans de l'hérédité des caractères acquis sont devenus une minorité. On doit à Weismann une définition précise du caractère acquis, et une discussion sérieuse, quelquefois même un peu subtile, des observations présentées par les auteurs. Est acquis un caractère qui s'introduit dans l'organisme sans avoir été présent dans l'ovule et dans le spermatozoïde. On admettait autrefois que lorsqu'un être présente un caractère que ses ancêtres n'ont pas possédé, il s'agissait toujours d'un caractère acquis; mais tout d'abord, il est clair que ce caractère peut être hérité et avoir santé plusieurs générations; d'autre part, il est possible que les qualités en apparence spontanées d'un être, le gigantisme par exemple, ou une folie sans cause apparente, proviennent d'altérations ou de particularités du germe. Il n'y a guère que les mutilations qui seraient capables de prouver la transmissibilité d'un caractère vraiment acquis.

Mais arrêtons-nous un peu sur cette question intéressante, et montrons d'après Delage, avec quelle subtilité de dialectique Weismann se tire des observations qui sont contraires à sa thèse. Une femme a dans son enfance le lobule de l'oreille déchiré par l'arrachement d'une boucle d'oreille. L'un de ses enfants a du même côté le lobule de l'oreille fendu. Est-ce une mutilation transmise? Non, dit Weismann, parce que la déformation n'est pas nettement semblable et que la mère et sa fille n'ont pas la même forme d'oreille (!). — Autre exemple. Les *Solidago virgaurea* des Alpes (plante vulgairement appelée verge d'or) sont plus précoces que ceux de la plaine, caractère acquis par suite des conditions climatiques; ces exemplaires, transplantés ailleurs, en serre, conservent leur précocité. Est-ce un

caractère acquis qui s'est transmis ? Non, dit Weismann ; c'est une variété précoce fixée par sélection ; la précocité provient d'une particularité individuelle, qui a passé par le germe, et qui ne résulte pas du climat ; protégée par la sélection, cette particularité a fondé une variété nouvelle. Cette dernière argumentation est fort curieuse. Mais en somme, que dit l'observation ?

En ce qui concerne les mutilations répétées ou non répétées, il paraît à peu près certain qu'elles ne se transmettent pas ; en ce qui concerne les maladies acquises, il est un exemple qui paraît être tout à fait probant de transmissibilité, c'est celui de l'épilepsie expérimentale des cochons d'Inde. Brown-Séquard rend des cochons d'Inde épileptiques en pratiquant l'hémisection transversale de la moelle ou la section du nerf sciatique ; l'épilepsie peut ensuite être provoquée par l'excitation d'une zone bien délimitée, située en arrière de l'œil du côté de la lésion ; le moindre attouchement de cette zone épileptogène provoque l'attaque. Les petits de ces cobayes sont épileptiques comme leurs parents. Ce n'est pas une coïncidence, car l'épilepsie spontanée n'a pas été observée chez ces animaux. Weismann a objecté que l'épilepsie est peut-être produite par un microbe introduit par l'opération et transmis du parent à l'enfant par le germe. Mais il paraît que l'épilepsie peut être produite par le simple écrasement du sciatique sans plaie à la peau et par conséquent sans inoculation possible.

L'hérédité des effets de l'usage et de la désuétude ne peut être tranchée positivement ou négativement. Ainsi, l'accroissement progressif de la capacité cranienne, qui, d'après Broca, est passée du XIIe au XIXe siècle de 1409 à 1442 centimètres cubes, peut être due soit à l'hérédité d'un caractère acquis, soit à des variations accidentelles accumulées par la sélection.

Au sujet de l'hérédité des caractères acquis sous l'influence des conditions de vie, Weismann a fait une distinction : ces influences, pense-t-il, produisent des effets qui deviennent héréditaires dans certains cas, parce que la modification atteint directement la cellule sexuelle.

La question de l'hérédité se divise en deux parties : la première, que nous venons de résumer, consiste dans l'énumération des caractères qui peuvent être transmis ; la seconde, dont il nous reste à parler, concerne les chances de transmission. L'auteur passe en revue toutes les combinaisons possibles où l'hérédité peut se manifester, la multiplication par division, par bourgeonnement et par spore, la reproduction sexuelle, et dans celle-ci les unions de race pure, les unions consanguines, les croisements, le métissage, l'hybridité, pour en arriver enfin à un cas singulier — qui ne ressemble que de loin aux phénomènes de la reproduction et de l'hérédité — à savoir l'influence du porte-greffe sur le greffon. Dans l'exposition de ce sujet très vaste et très complexe, les observations et sur-

tout les anecdotes fourmillent, mais peu de points sont solidement établis ; à une série d'observations et d'anecdotes démontrant tel fait ou telle tendance il est rare qu'on ne puisse pas opposer une série contraire, tout aussi topique ; notons seulement, en passant, l'existence bien établie de l'*atavisme*, dans lequel l'hérédité saute une ou plusieurs générations, les caractères transmis pouvant rester latents chez un certain nombre d'individus, qui sont cependant capables de les transmettre ; notons encore, à l'encontre du préjugé populaire le plus tenace, l'inocuité des unions consanguines entre individus sains ; la consanguinité ne crée point les tares, elle ne fait qu'additionner les tendances généralement similaires des conjoints ; signalons encore ce fait que le croisement est aisé entre espèces voisines mais qu'il n'y a pas de proportionnalité entre l'affinité taxonomique et la faculté de se croiser. Pour le reste, l'auteur refuse avec pleine raison d'accepter des lois ; il repousse toutes celles qu'on a prétendu poser sur l'hérédité directe et l'hérédité croisée, sur l'influence prépondérante de la mère sur les fils, du père sur les filles, sur l'hérédité alternante et autres combinaisons. Ce sont là des faits, de simples faits, qu'on a eu tort de donner sous forme de lois ; en réalité il n'y a pas de loi de ressemblance entre les enfants et leurs parents, dans ce domaine « tout est possible, rien n'est certain » (p. 238).

Variation. — La variation, qui s'oppose à l'hérédité, s'applique à tout caractère nouveau d'un produit, tout caractère qui n'est pas hérité d'un ancêtre même très éloigné, et qui ne résulte pas non plus d'une combinaison de caractères ancestraux. Darwin a montré que la variation est universelle et incessante, et que les espèces varient, même quand elles ne se transforment pas. La variation peut être lente et continue, par exemple par suite de modifications biologiques, telles que nourriture, chaleur, ou brusque et discontinue ; ce dernier cas donne tort à l'adage scolastique connu : *natura non facit saltus*. La variation peut être indépendante, c'est-à-dire affecter un seul organe, ou corrélative, c'est-à-dire en affecter plusieurs à la fois ; elle peut porter sur la grandeur, la couleur, la forme, la position, le nombre, etc.

Les variations sont tantôt spontanées (c'est-à-dire que l'on n'en connait pas la cause), tantôt dues à des changements dans les conditions d'existence. De cela on peut citer quelques exemples bien curieux : chez l'*artemia* les lobes de la queue et les soies diminuent quand ce petit crustacé est élevé dans une eau de plus en plus salée. Ce fait se produisit spontanément aux salines d'Odessa, par suite des ruptures d'une digue, et Schmankewitch a pu répéter l'expérience avec succès.

Pour qu'une espèce nouvelle se forme, il faut que la variation soit fixée. L'auteur n'admet pas d'autre origine des espèces que celle-là ; toute autre, dit-il, est antiscientifique, et il écarte par une

fin de non-recevoir *a priori* les deux autres explications qu'on a données, les seules qu'on puisse donner, la création des espèces par un pouvoir divin et la génération spontanée. Seulement, ces raisons théoriques mises à part, il constate qu'*aucun* fait démontrant la fixation d'une variation donnant naissance à une espèce véritable n'est à l'abri de toute objection. On a bien pu constater à l'état sauvage, et l'homme, l'éleveur a bien pu fixer des caractères importants, suffisants pour constituer une espèce ; ces caractères ont bien pu se transmettre de génération en génération, mais leur fixité n'a jamais été comparable à celle des espèces ou des variétés individuelles. L'homme peut obtenir des formes nouvelles ayant la valeur d'espèces, mais il n'a jamais obtenu la formation d'une race ou variété nouvelle capable de se maintenir sans son aide. Nos diverses races de chiens, de chevaux, notre cochon domestique, notre chat diffèrent des formes sauvages par des caractères nettement spécifiques, mais, rendus à l'état sauvage, tous nos animaux domestiques reprennent les traits des formes sauvages parentes. En définitive « la théorie de la descendance s'appuie sur une induction absolument légitime, la seule raisonnable, la seule scientifique. Mais il n'y a rien dans les faits qui puisse forcer la conviction de ceux qui refusent toute autre preuve que celles tirées de l'observation » (p. 298).

Nous avons tenu à donner une analyse aussi étendue que possible des faits, parce qu'ils sont curieux, recueillis souvent avec sagacité, et qu'ils ont pour nous plus d'importance que les théories. Toute cette partie de 300 pages est d'une lecture extrêmement attachante ; elle porte l'empreinte d'un esprit éminemment philosophique. On peut regretter seulement — et c'est moins un reproche à l'auteur qu'un regret inspiré par l'état actuel de notre connaissance — on peut regretter que la description réunisse pêle-mêle dans une sorte de gâchis des faits empruntés au règne animal et au règne végétal, faits qui très certainement sont soumis à bon nombre de lois différentes ; le progrès de nos connaissances montrera un jour que là où, sous prétexte de biologie générale, nous faisons des rapprochements qui produisent la confusion, il faudra probablement établir de nombreuses distinctions profondes.

DEUXIÈME PARTIE. *Théories particulières.* — Nous aurons à parler si longuement des théories générales qui sont les premières en importance, que nous passerons plus rapidement sur les théories particulières ; celles-ci ont trait aux problèmes suivants : le mouvement du protoplasma, la division cellulaire, la régénération, les globules polaires, l'isotropie de l'œuf, l'origine des sexes, et la théorie de la sélection naturelle. Arrêtons-nous un moment sur cette dernière théorie. Acceptée d'enthousiasme quand elle fut proposée par Darwin, elle voit aujourd'hui le nombre de ses adeptes décroître

sensiblement ; on reconnaît que la sélection existe, mais on conteste sa puissance et sa capacité de former des espèces nouvelles. Delage groupe la plupart des objections sous les quelques propositions suivantes : 1° la sélection est impuissante parce que la plupart des caractères qu'elle est censée avoir développés sont inutiles. Romanes remarque que la plupart des caractères par lesquels les espèces se distinguent les unes des autres sont sans utilité pour elles. 2° il y a de nombreux caractères utiles que la sélection n'a pu former parce que leur utilité ne se montre que lorsqu'ils sont complètement développés. Il en est ainsi surtout du *mimétisme*. Une imitation protectrice ne devient utile que quand elle est presque parfaite. Les premiers stades de la variation sont sans intérêt et ne peuvent donner prise à la sélection. (Il y a ici, croyons-nous, une erreur psychologique évidente ; une ressemblance n'a pas besoin d'être parfaite pour agir ; une petite ressemblance agit moins qu'une grande, mais elle agit [1]). 3° Les variations, même lorsqu'elles sont utiles à tous les degrés, le sont trop peu pour créer un avantage donnant prise à la sélection. Cela est démontré par l'exemple de la girafe ; si son cou a mis par exemple mille générations pour s'allonger d'un mètre, un gain d'un millimètre par génération a été d'une utilité insignifiante, et du reste, quand la disette vient, ceux qui meurent sont les plus malades, les plus âgés, les plus jeunes, non ceux qui ont le cou le plus court. Autre exemple, tiré du fémur de la baleine. Cet os atrophié pèse 1 once. Comment la sélection a-t-elle pu le réduire ? Supposons que quand il pesait 2 onces, un individu en ait eu par hasard un de 1 once seulement. Quel avantage pouvait lui donner sur les autres cette réduction d'un organe inutile ?

Nous bornons là ces considérations qui montrent bien à quelles attaques la sélection est en butte aujourd'hui. Si on ajoute, comme nous le verrons plus loin, que l'on conteste aussi l'hérédité des caractères acquis, on s'apercevra que la théorie de l'évolution devient singulièrement confuse et embrouillée.

Troisième partie. *Les théories générales.* — Ce sont celles qui se proposent d'expliquer, non tel phénomène particulier, comme la formation des espèces ou le mouvement du protoplasma, mais l'essence de la vie, comment elle commence, se continue et se transmet. L'auteur distingue quatre théories principales : 1° La *théorie animiste*

(1) Au moment où nous faisons imprimer cette analyse, nous trouvons dans le recent livre de Donaldson sur la croissance du cerveau une expérience de Pierce et de Jastrow qui confirme entièrement l'opinion que nous avançons dans le texte. Deux surfaces sont eclairées avec des intensités differentes ; la difference est si petite qu'on ne peut pas la reconnaitre ; le sujet est prie de deviner. Le resultat montra que la surface la plus brillante etait désignee avec une telle fréquence que cette difference, qu'on ne pouvait pas reconnaitre, agissait bien certainement sur l'opération du choix. (Pierce et Jastrow, *Mem. Nat. Acad. Sc.* Washington. 1884.)

qui place la vie dans un principe spirituel, dirigeant et animant le corps. Aristote, Platon, saint Augustin, tout le moyen âge, ont essayé d'expliquer la vie par l'âme ; l'école de Montpellier a cru à une force vitale. Chez beaucoup de sauvages, ajoute ironiquement l'auteur, on retrouve une idée analogue. 2° La *théorie de l'évolutionisme* ou de l'emboîtement des germes, d'après laquelle tous les individus à naître sont contenus et emboîtés dans les organes sexuels des individus actuellement existants; théorie qui efface toutes les difficultés de la transmission de la vie et des caractères, mais à la condition d'admettre un fait absurde, que l'observation directe dément. 3° *Théorie microvériste* consistant à attribuer la vie et la formation des organismes à la réunion de particules très petites, de nature spéciale, douées de propriétés dépendant de leur constitution, réunies en nombre immense et groupées d'une façon particulière dans chaque espèce d'être et dans chaque organe de l'individu. 4° L'*organicisme*, pour lequel les propriétés du corps sont un ensemble provenant de tous les éléments, fibres, cellules, organes, tissus, le tout étant un consensus de phénomènes indépendants. Delage écarte sommairement les deux premières théories, et ne retient que les deux dernières.

Le nombre de théories microméristes est considérable, et nous ne pouvons pas, à l'exemple de l'auteur, les analyser l'une après l'autre. Signalons simplement celles des molécules organiques de Buffon et des microzymas de Béchamp; ce dernier est un de nos contemporains. Ces naturalistes ont admis que les particules vivantes sont universelles et indestructibles; après la mort de l'être vivant, elles se séparent simplement. Buffon pense que les molécules organiques pénètrent dans l'être avec la nourriture, se rendent aux organes, dont elles accroissent les cellules; et quelques-unes de ces molécules se rendent des organes dans la liqueur séminale, où elles se groupent d'après des affinités commandées par la nature des organes dont elles sont issues. Celles provenant du foie se rangent à la place où sera le foie, celles provenant du cerveau à la place où elles devront former le cerveau. Ceci explique du même coup la reproduction et l'hérédité. Seulement, c'est une hypothèse qui admet que les molécules organiques sont spécifiques. Une molécule qui faisait partie d'un brin d'herbe, en devenant partie intégrante du foie de l'herbivore, deviendrait dans cet organe molécule spécifique du foie. Comment? c'est la lacune de la théorie, et il est singulier que Buffon ne s'en soit pas aperçu.

Théorie de Spencer. — Cette théorie, que Delage qualifie de hardie et de puissante, qui date de 1864, et qui a ouvert la voie à beaucoup de théories récentes, notamment celle de Darwin, prend comme point de départ la polarité, c'est-à-dire l'attraction physico-chimique des molécules appelées *unités physiologiques*. « Les cellules ne sont pas les éléments organisés ultimes qui constituent les êtres vivants.

Elles ont une organisation trop avancée pour résulter d'un simple groupement d'éléments chimiques. Entre les unités chimiques (molécules) et les unités morphologiques (cellules), il doit exister un troisième ordre d'unités, composé de molécules et composant les cellules, ce sont là les unités morphologiques. » Des chimistes les appelleraient simplement des molécules organiques. Pour faire comprendre l'idée de Spencer, on peut dire que toute sa théorie repose sur un parallèle entre l'organisation de la matière vivante et la cristallisation. De même qu'une petite particule de cristal suffit, en attirant à elle des particules semblables pour construire un cristal volumineux, de même une molécule organique étant donnée, elle s'accroît et construit le corps entier de l'animal ou de la plante ; il n'y a qu'une différence de complexité entre le cristal, cube, rhomboèdre, aiguille, croix de Saint-André, boule épineuse, etc., et le corps d'un animal, avec ses membres, ses poils, ses organes internes ; il y a encore une différence de stabilité ; le cristal a une forme plus définie, l'organisme étant plus complexe, est plus plastique. Il suit de là que les unités organiques qui, en se cristallisant, forment le corps de l'être vivant, n'ont aucune spécificité ; celles du foie sont identiques à celles de la tête, de même que dans un cristal, toutes les molécules sont identiques. Ceci explique bien la réparation de l'usure et la régénération ; tout se passe comme dans un cristal ébréché qui, placé dans une solution mère, se répare. La reproduction et l'hérédité, ces deux grands problèmes d'une difficulté inouïe, reçoivent une solution presque satisfaisante puisqu'il suffit d'une unité physiologique pour reconstituer tout l'ensemble ; nous passons sur les détails de la reproduction sexuelle, sur l'avantage que présente l'union du spermatozoïde à l'ovule pour la nouvelle cristallisation ; les explications dans ce cas deviennent un peu artificielles. On peut dire cependant d'une manière générale que la théorie de Spencer résout à la rigueur le problème de l'hérédité, mais elle est impuissante en face de celui de l'évolution ; en effet, 1° elle n'explique pas pourquoi et comment se forment des organes provisoires et des formes larvaires dans le développement de l'individu, pourquoi la forme adulte ne se cristallise pas de suite ; 2° elle n'explique pas comment dans son développement un individu répète la phylogénie ; 3° elle n'explique pas l'évolution, les changements graduels des espèces, sinon en invoquant de la façon la plus vague le principe de la conservation de l'énergie. Haacke a modifié, sans paraître la connaître, la théorie de Spencer, en donnant aux unités physiologiques, qu'il appelle *gemmaires*, la forme de petits prismes droits à base rhombe, pour expliquer les différentes formes du corps. N'insistons point, ce serait tout à fait inutile.

Aux théories précédentes, on peut opposer celles de Dolbear, Erlsberg, Haeckel, qui attribuent tous les phénomènes biologiques à des particules devant leurs propriétés aux mouvements vibratoires

dont elles sont douées. La thèse de Haeckel n'est pas la meilleure, ni la plus originale, mais c'est la plus connue ; elle fait jouer le principal rôle au mouvement des *plastidules*, et les choses sont prises à ce point au pied de la lettre que la reproduction sexuelle devient une fusion des deux protoplasmas dans lesquels les plastidules, en se mélangeant, combinent leurs mouvements suivant la règle du parallélogramme ; les produits représentent la diagonale des caractères des parents. Il faut ajouter que Haeckel attribue aux plastidules sensation, mémoire et volonté, ce que Delage considère, nous ne savons trop pourquoi, comme un exécrable fatras métaphysique.

Ecartant des théories nombreuses, et plus ou moins voisines des précédentes, nous arrivons à celles de Weismann, Darwin, Naegeli, de Vries, pour lesquelles les particules du protoplasma représentent chacune une partie définie de l'organisme ou quelqu'un de ses caractères. C'est juste le contre-pied de la théorie de Spencer.

Théorie de Weismann. — Cette théorie, qui a fait tant de bruit dans le monde, et que son auteur a mise au jour, modifiée et fait progresser dans une dizaine de mémoires successifs auxquels lui ont permis de travailler les loisirs causés par une maladie des yeux, la théorie de Weismann peut être distinguée, pour la commodité de l'exposition, en deux manières différentes. La première manière recevra le nom de théorie de l'idioplasma. Weismann part de l'idée que le noyau de la cellule est directeur de la vie de la cellule, idée qui paraissait vraie à l'époque de ses premiers essais, en 1882, et qui aujourd'hui est en partie ruinée ; mais peu importe ce détail, car une simple transposition de termes suffirait pour mettre les idées de Weismann au courant de la science. La substance contenue dans le noyau, l'auteur la désigne sous le nom d'*idioplasma*. Or, cet idioplasma est nécessairement fort complexe ; quand une cellule, au cours du développement de l'être, se divise et que les deux cellules filles évolueront dans un sens différent, l'une devant faire par exemple du système nerveux, l'autre de l'épiderme, il faut admettre qu'elles reçoivent de la division des idioplasmas différents. Il y a donc autant d'idioplasmas différents qu'il y a de tissus différents, et il y a deux espèces de division de cellules, l'une homogène, dans laquelle l'idioplasma maternel se partage identiquement entre les deux noyaux filles, l'autre hétérogène, dans laquelle il se divise en deux parts qualitativement différentes. D'après ce qui précède, l'idioplasma de l'œuf fécondé qui se segmente contient les idioplasmas de tous les tissus différents du corps. Mais si, à mesure que le développement s'effectue, tous les idioplasmas d'abord réunis dans l'œuf s'éparpillent dans les différents tissus, comment l'ovule qui se formera dans cet être nouveau, de deuxième génération, pourra-t-il réunir à son tour tous les idioplasmas devant servir à former l'individu de troisième génération ? C'est ici qu'intervient l'hypothèse de la continuité du plasma germinatif. L'ovule contient outre les idioplasmas

particuliers des tissus, un plasma spécial, dit germinatif, capable de reproduire un être nouveau semblable au premier. Ce plasma germinatif, à chaque division, passe dans certaines cellules, précisément dans celles qui doivent donner lieu, par des divisions répétées, aux cellules sexuelles; ces cellules mères reçoivent une minime parcelle du plasma germinatif, et le transmettent aux cellules sexuelles.

La sortie du premier globule polaire s'explique dans cette théorie de la manière suivante; l'œuf a reçu, pour se former et grossir, un idioplasma particulier; il est en cela comparable à toutes les autres cellules; ce plasma particulier porte ici le nom de plasma ovogène; il contient en outre le plasma germinatif qui présidera au développement; le premier globule polaire sert à faire sortir de l'œuf le plasma ovogène, dont il n'a plus besoin quand il va être fécondé. Cela est bien ingénieux, mais aussi bien artificiel!

A quoi sert maintenant le second globule polaire? On sait que dans les œufs destinés à être fécondés il y en a deux, tandis que dans les œufs parthénogenésiques il n'y en a qu'un. Le deuxième globule polaire sert à éliminer une part des plasmas ancestraux, afin de faire de la place aux plasmas nouveaux qu'apporte le spermatozoïde fécondateur. En effet, dans toute fécondation, il y a combinaison de deux plasmas germinatifs, celui de l'ovule et celui de l'élément mâle; quand, dès l'origine de la vie, la première fécondation a eu lieu, le noyau de l'ovule fécondé a contenu 2 plasmas germinatifs, celui du père et celui de la mère; à la seconde génération, l'ovule fécondé en a contenu 4, les 2 siens et les 2 qui lui sont apportés par le spermatozoïde; à la troisième génération, chaque élément en contient 4, et après la fécondation, l'ovule en a 8; il s'est formé une quantité énorme de plasmas ancestraux représentés dans la cellule sexuelle par autant de parcelles qu'elle a eu d'ancêtres; mais ce nombre ne peut pas être illimité, puisque le volume du noyau reste toujours le même. Il faut donc, à un certain moment, qu'une quantité de plasma germinatif sorte de l'ovule pour que la quantité apportée par le spermatozoïde puisse y trouver place. L'émission du deuxième globule polaire représente cette élimination nécessaire, et on comprend du même coup que dans un œuf parthénogenésique, comme il n'y a pas de fécondation, il n'y a pas de nécessité d'éliminer des plasmas ancestraux, et par conséquent le deuxième globule polaire n'existe pas.

Reste une dernière nécessité biologique, celle d'expliquer la variation et la formation des espèces. Pour expliquer la formation des espèces, deux théories principales et tout à fait distinctes sont en présence : celle de Lamarck, qui admet que l'origine de la variation se trouve dans l'action directe des milieux, et que l'hérédité peut agir sur ces modifications acquises; la théorie de Darwin, telle qu'elle est habituellement présentée, emprunte à celle de Lamarck

ces deux principes; mais elle peut s'en passer à la rigueur, et se contenter d'affirmer que, par suite du jeu des forces biologiques, des variations se produisent, et la sélection, c'est-à-dire la persistance du plus apte dans la concurrence vitale, suffit à assurer la perpétuité de ces variations fortuites quand elles sont utiles à l'individu. Weismann s'est vu obligé d'écarter l'idée de Lamarck; car le plasma germinatif est trop profondément placé pour subir l'action modificatrice des conditions ambiantes, et les caractères acquis n'ont aucun moyen de communiquer au germe une modification adéquate qui permette de les reproduire. Il a donc été amené par la force de sa théorie — et non par l'observation des faits, remarquons-le en passant — à repousser la transmissibilité des caractères acquis, et il a trouvé la cause des variations dans la reproduction sexuelle, qui, mélangeant des plasmas ancestraux différents, engendre une diversité entre les produits. Sur ce point s'élève une petite difficulté. D'où vient que les plasmas ancestraux sont différents, puisque les différences que les animaux ont acquises — et on ne voit pas quelle autre origine elles pourraient avoir qu'une acquisition — ne sont pas transmissibles? Il faut, pour échapper à ce dilemme, supposer que les métazoaires descendent des protozoaires, que chez ceux-ci les modifications acquises se transmettent parce que chez eux le soma et le plasma germinatif sont confondus; et ce sont ces modifications acquises par les protozoaires qui ont été la première amorce de la différenciation des métazoaires; les combinaisons de la fécondation ont travaillé sur cette donnée première.

Telle est cette théorie, très cohérente, sans doute, mais plus curieuse que convaincante; nous venons de la résumer sous sa première forme; les objections de fait ne lui ont pas manqué. Signalons-en quelques-unes. Strasburger oppose à l'idée de plasma germinatif le fait bien connu que chez les bégonias des fragments de feuille, plantés dans le sable humide, reproduisent la plante entière. Y a-t-il donc du plasma germinatif dans ces feuilles? Et Weismann fait cette concession, presque comique, qu'il y en a peut-être un peu. — La variation, a-t-il prétendu, a pour cause le mélange des plasmas dans la reproduction sexuelle. Mais Vines lui montre des groupes entiers de champignons parthénogenésiques riches en genres et en espèces descendues évidemment les unes des autres, et Weismann est obligé d'admettre que les conditions extérieures peuvent agir sur le plasma germinatif et provoquer des variations.

Son interprétation des globules polaires paraît être aussi démentie par les recherches nouvelles, et il en convient presque. Enfin, Hartog, Pfeffer et Delage font une objection capitale à l'origine des plasmas ancestraux. « A qui fera-t-on admettre que les caractères des mollusques, des insectes, etc., l'hectocotyle du poulpe, la main de l'homme et l'œil de l'aigle puissent résulter d'une combinaison quelconque des caractères des protozoaires? (p. 530). » Nous verrons

un peu plus loin la seconde forme que Weismann a donnée à sa théorie.

Théorie de Darwin. — La pangenèse. Pour juger avec équité la théorie de Darwin, il faut d'abord se rappeler sa date d'apparition ; elle est de 1858, et beaucoup de théories plus récentes, qui lui paraissent infiniment supérieures, en ont profité. Darwin a eu lui-même quelques précurseurs, Démocrite, Hippocrate, Maupertuis, et même son grand-père Erasme Darwin. La théorie de Darwin, comme celle de Spencer et celle de Weismann, met en jeu des particules vivantes ; elle diffère de celle de Spencer en ce que les particules ne sont pas toutes identiques, mais spécifiques, c'est-à-dire représentatives des différentes parties du corps ; à ce point de vue, l'idée de Darwin ressemble à celle de Weismann ; elle en diffère par l'origine assignée à ces particules. Pour Weismann, les particules, appelées plasma germinatif, sont renfermées dans l'ovule, et transmises par les ancêtres ; il y a continuité du plasma germinatif, et à chaque développement, il y a distribution de l'héritage plasmatique entre les différents tissus du corps ; cette théorie a le défaut de ne pas laisser comprendre la fixation héréditaire des caractères nouveaux acquis par les individus. Darwin prend le contre-pied de cette idée ; les particules vivantes, qu'il appelle gemmules, sont formées par et dans les cellules du corps ; et elles représentent ces cellules, qui sont des masses inertes ; ce sont ces gemmules qui donnent l'activité aux cellules par une sorte de fécondation incessante, appelée pangenèse ; au moment de la reproduction, les gemmules subissent une émigration, elles se rendent dans les cellules sexuelles, s'y accumulent, et représentent là toutes les parties de l'organisme ; de cette manière est expliquée la ressemblance des produits avec le générateur ; c'est cette ressemblance, ne l'oublions pas, qui constitue le fait le plus difficile à expliquer ; tout le reste, l'utilité de la fécondation, la régénération, etc., n'est rien à côté. Or, il semble bien que la théorie des gemmules rende compte que la cellule sexuelle contienne une miniature du corps entier, et du corps modifié, avec des caractères acquis, puisqu'elle contient des gemmules émanées de toutes les cellules de ce corps ; mais cette solution n'est atteinte qu'au prix d'une hypothèse vraiment fantastique, une immigration qui se fait on ne sait comment, on ne sait par quelle voie, et de plus, une immigration intelligente : les gemmules connaissent leur chemin, distinguent les cellules les unes des autres, passent ici, s'arrêtent là. Evidemment, on en demande trop à notre croyance.

Théorie de Nægeli. — Elle date de 1884, et si elle n'est pas plus connue, c'est qu'elle est extrêmement compliquée, surchargée de détails inutiles, et de plus elle a été exposée dans un gros ouvrage obscur. Elle a pour point de départ une idée fort ingénieuse ; elle admet, comme les théories de Weismann et de Darwin, l'existence de particules matérielles douées d'un pouvoir représentatif ; seule-

ment, pour économiser un certain nombre de ces particules, Nægeli ne leur fait pas représenter les cellules du corps, qui sont en nombre immense chez certains êtres ; il leur fait représenter les propriétés élémentaires de l'organisme, qui sont en nombre beaucoup plus restreint. Sans entrer dans des détails qui allongeraient indûment cette interminable analyse, disons que l'auteur se représente dans les êtres supérieurs, animaux ou plantes, l'idioplasma comme un immense réseau continu répandu dans tout l'organisme, passant d'une cellule à l'autre par des pores ultramicroscopiques de leur paroi et étendant ses mailles dans toutes leurs parties, aussi bien dans leur noyau que sous leur membrane et dans leur protoplasma. Il faut ajouter que ce réseau est formé de cordons, de faisceaux dont chaque élément est en rapport avec une propriété biologique particulière, de sorte que toute partie de l'organisme, renfermant les faisceaux et cordons idioplasmatiques, renferme par là même toutes les capacités ; en un mot, toute cellule de l'organisme contient les mêmes éléments formateurs que la cellule mère de cet organisme. Mais nous serions bien étonné que jamais un auteur, si ce n'est Nægeli ou quelques-uns de ses élèves, crut à l'existence de ce réseau compliqué que l'on n'a jamais vu.

Passons sur la théorie de de Vries, qui est une modification de celle de Darwin et de celle de Nægeli, et arrivons à la seconde forme de la théorie de Weismann, exposée en 1892 :

Théorie des déterminants de Weismann. — C'est là, à ce que pense Delage, le dernier effort du système des particules représentatives. Weismann en a tiré tout ce qu'on pouvait en tirer. Avec une application d'esprit étonnante et une adresse prodigieuse, il s'est servi de tous les progrès accomplis par ses prédécesseurs, il leur a emprunté à pleines mains leurs meilleures idées, pour compléter sa première théorie, qui est devenue de la sorte une sorte de chef-d'œuvre. On sent qu'après lui il n'y a plus rien à tenter dans cette voie. Et pour le dire tout de suite, il a échoué.

Dans sa première forme, sa théorie des plasmas ancestraux laissait de côté la constitution intime du protoplasma. C'est cette lacune qu'il a voulu combler, et il a d'abord supposé l'existence de *biophores*, corps organiques qui ont la propriété de se nourrir, de s'accroître et de se reproduire, qui habitent dans le noyau, y sont à l'état latent ; quelques-uns, en petit nombre, sortent par les trous de la membrane nucléaire, arrivent au protoplasma ; ce sont eux qui déterminent telles et telles propriétés du protoplasma ; les biophores se transmettent de noyau en noyau par division. Comme un organe tout entier peut varier, il faut que les biophores qui font varier ses diverses propriétés soient groupés ensemble, de manière à entrer simultanément en activité ; à ce groupement, on donne le nom de *déterminants* ; de même, il y a des groupements de déterminants, et on leur donne le nom d'*ides*. Les ides correspondent aux plasmas

ancestraux. Quand les cellules se divisent, un certain nombre de déterminants restent à l'état latent dans le noyau des cellules filles, et quelques déterminants se répandent dans le protoplasma et en déterminent la nature. On voit que cette conception nouvelle de Weismann diffère surtout de sa première conception en ce que les particules de l'idioplasma représentaient des cellules, tandis que les déterminants et biophores représentent des caractères de cellules ; c'est une idée ingénieuse empruntée à Nægeli et à de Vries. Cette idée nouvelle, sans bouleverser la théorie ancienne, permet de lui apporter quelques corrections de détail. Ainsi, de nouvelles recherches ont obligé Weismann à admettre que les deux globules polaires servent à éliminer le plasma germinatif.

Comment faire alors pour éliminer le plasma ovogène ? Avec la nouvelle théorie, c'est inutile ; les biophores qui ont déterminé le plasma ovogène n'ont plus qu'à se dissoudre et à disparaître dans ce plasma, après l'avoir déterminé. De plus, et c'est peut-être là son plus grand mérite, cette théorie exprime avec une très grande souplesse toutes les combinaisons possibles de ressemblance présentées par l'hérédité, et on sait si elles sont nombreuses. Dans le noyau de l'ovule fécondé se trouvent réunis un grand nombre de déterminants qui peuvent avoir des vigueurs différentes, ou qui peuvent se répartir en groupes dont les uns se renforcent mutuellement, parce qu'ils sont assez analogues, ils sont donc homodynames, tandis que les autres sont très différents entre eux, se paralysent, ils sont hétérodynames. Avec ces quelques données de mécanique, on comprend les caractères latents pendant plusieurs générations, on comprend les ressemblances avec des ascendants et même des collatéraux éloignés ; on comprend aussi ce que c'est que la force héréditaire, grâce à laquelle un certain caractère, le facies des César, le nez des Bourbon, par exemple, a persisté dans une famille en dépit d'alliances variées qui auraient dû le détruire ; on peut admettre que ce caractère est représenté par un groupe vigoureux de déterminants homodynames. Autre avantage de la théorie : elle admet la transmission des variations produites. Weismann l'a d'abord rejetée, cette transmission, dans sa première théorie, parce qu'il avait supposé que pour l'admettre, il fallait admettre aussi une réaction adéquate du soma sur le plasma germinatif, chose que rien ne prouve et qui ne se peut concevoir ; comment admettre en effet qu'une blessure de l'épiderme puisse correspondre dans le germe à quelque chose de précis et d'adéquat ? Mais du moment que le soma et le plasma germinatif contiennent des déterminants identiques, on comprend qu'ils soient modifiés semblablement par les conditions extérieures.

Nous passons sur quelques difficultés accessoires de la théorie, par exemple l'explication de la régénération. Ce qu'il y a de certain, en définitive, et sur ce point Delage a parfaitement raison, c'est que la théorie des particules représentatives est complètement impuissante

à expliquer l'ensemble des grands problèmes biologiques. Delage adresse des critiques fort pénétrantes à ce dernier perfectionnement de Naegeli et de Weismann, d'après lequel la particule vivante représenterait non la cellule mais ses propriétés, ses caractères élémentaires, croyant faire ainsi une grosse économie de particules. Ils se sont bien gardés de faire une énumération de ces caractères élémentaires. Delage a essayé de combler cette lacune, et il dit : de deux choses l'une, on prend pour facteurs élémentaires des caractères objectifs aussi limités que possible, comme par exemple pour les feuilles des formes de pétiole, de limbe, des dispositions de nervures, etc. Si on arrive avec 2000 éléments de ce genre à constituer tous les caractères qui se trouvent dans tous les organes d'une plante, on n'y arrivera jamais pour un être aussi différencié qu'un mammifère. La seconde manière consiste à décomposer les caractères en facteurs subjectifs, tels que tendance à l'accroissement en longueur, en largeur ou en épaisseur, d'où résulte la forme ; conception que Delage juge incompréhensible. « Je ne vois pas, dit-il, la fibrine se coagulant en filaments, dans une solution de cette substance, sous l'action de trois agrégats contenus dans la solution, dont l'un lui dit : ton coagulum sera long ; l'autre : il sera étroit ; le troisième : il sera mince ; d'où résulte qu'il forme un filament » (p. 638).

Outre cette objection de détail, il y a une objection plus générale et plus grave, qu'on peut adresser à toutes les théories microméristes, c'est qu'elles n'expliquent pas comment l'ontogénie peut répéter la phylogénie. Nous avons indiqué plus haut le sens de cette répétition, par suite de laquelle le développement passe par des formes transitoires avant d'atteindre les formes définitives. Weismann invoque la maturité comme raison de la sortie des biophores à tel moment et en tel point, mais ce n'est qu'un mot. Bien d'autres objections se pressent. Delage conclut nettement : Il n'y a point, dans le plasma germinatif, de particules distinctes représentant les parties du corps, ou les caractères et les propriétés de l'organisme.

Organicisme. — Les organicistes sont peu nombreux ; du moins la plupart de ceux qui s'y rattachent, comme Von Baer, Claude Bernard, Bichat, Pflüger, etc., n'ont point fait de théorie complète. L'organicisme ne suppose pas une prédermination aussi précise que le microméristme ; il suppose le concours d'une détermination modérée et des forces ambiantes, qui sont nécessaires pour assurer la détermination finale.

Le père de l'organicisme est probablement Descartes, qui explique la formation des organes par des actions et réactions mécaniques des parties les unes sur les autres, selon leur volume, leur fluidité, leur température, leur élasticité et la direction que leur imprime le cours du sang. « Même en tenant compte de l'époque, dit Delage, on est obligé de reconnaître que la fantaisie et les assertions gratuites jouent un rôle un peu trop grand dans sa doctrine » (p. 723).

La théorie de Roux (1881) est bien supérieure. Roux est ce naturaliste autrichien qui s'est fait connaître par ses belles expériences sur la mécanique du développement ; il a cherché à montrer que la tâche de l'hérédité est moins forte qu'on ne la juge, car les causes purement extérieures interviennent pour une large part dans la détermination des cellules de l'organisme. Voici comment il raisonne. Dans le plasma de chaque cellule, il y a un grand nombre de molécules chimiques qui n'ont ni les mêmes propriétés ni la même force ; elles sont en lutte entre elles ; elles sont différemment sensibles aux excitations extérieures ; quand une molécule est excitée plus souvent que les autres par les irritants qui lui conviennent, elle acquiert plus d'importance, et toutes les molécules semblables deviennent, sous l'influence de cette *excitation fonctionnelle*, prépondérantes dans la cellule. C'est ainsi, par cette concurrence des molécules et par l'excitation fonctionnelle, que certaines cellules deviennent musculaires, d'autres nerveuses, osseuses ou glandulaires ; il reste toujours dans les cellules quelques molécules non différenciées ; celles-là serviront, quand le besoin se présentera, à faire des régénérations.

Voici une application de cette théorie. On sait que les trabécules de la substance spongieuse de l'os sont partout dirigés dans le sens du plus grand effort : or, dans une fracture mal réparée, quand les deux fragments principaux sont réunis par un segment oblique, les trabécules prennent dans ce segment la direction du plus grand effort, direction naturellement autre que si le segment intercalaire eût été sur le prolongement des deux fragments principaux. Ceci s'explique de la manière suivante. Dans l'os, l'excitation fonctionnelle est l'action mécanique qui s'exerce en ses différents points lorsqu'il résiste aux efforts qui tendent à détruire sa rigidité. Dans les trabécules orientés suivant la direction du plus grand effort, cette excitation est plus énergique qu'ailleurs, et produit une impulsion nutritive qui développe ces trabécules (p. 728). De même, les fractures soumises à des mouvements pendant leur consolidation, donnent naissance à une pseudarthrose, c'est-à-dire qu'il se forme du cartilage et des ligaments, appopriés à la fonction nouvelle, sans que l'hérédité puisse intervenir en rien. L'excitant des nerfs, c'est la sensation, c'est la pensée ; l'excitant des glandes, c'est le sang ; l'excitant des tissus conjonctifs, c'est l'action mécanique. « C'est la lumière qui a formé l'œil, le son l'oreille, et ainsi des autres sens » (p. 731).

Cette théorie ingénieuse n'explique ni la régénération ni l'ontogenèse, ni surtout l'hérédité. En effet « l'excitation fonctionnelle ne peut déterminer que les traits généraux de la différenciation et non les minimes détails qui constituent la ressemblance héréditaire... Est-ce la lutte moléculaire ou l'excitation fonctionnelle qui donnera à cette main ses caractères individuels et la rendra effilée comme

chez le père, ou courte comme chez la mère, qui fera ce nez un peu plus droit comme chez celui-ci, ou un peu plus recourbé comme chez celui-là, qui fera naître sur lui ce petit signe noir juste à la même place que chez l'un ou l'autre ? » (p. 740).

Nous en avons fini avec tous ces chercheurs de l'absolu. On ne peut pas leur reprocher de ne pas avoir atteint le but, dit Delage, parce que ce but dépasse la portée de l'intelligence humaine. Et il ajoute cette considération bien curieuse que toutes ces hypothèses où l'on imagine de toutes pièces une constitution précise et compliquée du protoplasma sont condamnées d'avance parce qu'elles inventent des choses qui ne s'inventent pas. « Il est impossible de tomber juste en imaginant les dispositions de détail d'une chose extrêmement compliquée qui ne se révèle que par des effets indirects et éloignés. L'histoire tout entière des progrès de l'histologie est là pour le montrer. A-t-on jamais deviné les moindres structures que le microscope a dévoilées ? A-t-on deviné la striation transversale des muscles, les cils des épithéliums vibratiles, les prolongements des cellules nerveuses, etc. ? Et l'on voudrait que, personne n'ayant jamais pu deviner la moindre de ces choses, quelqu'un un jour pût tomber juste en inventant le détail de la structure du protoplasma et des mouvements combinés de ses particules constitutives ? C'est impossible ! » (p. 746).

Après avoir assisté à cet avortement de tant d'hypothèses, et avoir dressé, au sujet des grands problèmes biologiques, un bilan de faillite qui jure quelque peu avec le coup de clairon de la préface, l'auteur a eu le courage de présenter une théorie personnelle, qui est surtout un perfectionnement de la théorie de Roux, bien qu'elle se soit développée dans son esprit avant qu'il connût celle de Roux ; il l'appelle la théorie des causes actuelles ; elle s'appuiera peut-être un jour, à ce qu'il nous annonce, sur des faits d'expérience. « J'ai entrepris, dit-il, diverses expériences qui seraient décisives pour la solution de questions préjudicielles indispensables. Mais ces expériences toujours fort longues, portant parfois sur plusieurs générations, ne sont pas assez avancées pour qu'il me semble utile d'escompter les résultats qu'elles laissent entrevoir. »

Sa préoccupation principale paraît avoir été de simplifier ; on complique trop l'hérédité, pense-t-il, on la charge de faire trop de choses ; il n'y a pas tant de caractères, d'organes et de formes prédéterminés dans l'ovule. L'œuf ne contient pas en lui tous les éléments de son évolution ; le plus grand nombre est en dehors de lui, et il les rencontrera ou les fabriquera en route. Delage le compare à un fleuve qui, alimenté par la fonte d'un glacier, descend de la montagne, forme une cascade, s'étale dans la plaine, tourne un moulin, et se perd dans la mer ; aucun de ces divers phénomènes n'est déterminé à l'avance dans l'eau, le nuage, le glacier. De même, l'évolution de l'individu est le produit de nombreux facteurs, dont

l'un est la constitution de l'œuf, et dont les autres sont les tropismes et les tactismes, l'excitation fonctionnelle l'action des ingesta et egesta de la nutrition, et les conditions ambiantes de tout ordre.

Et le plasma germinatif? Que faut-il penser de ce précieux dépôt, qui, selon Weismann, reste toujours distinct du plasma somatique? « L'observation la plus minutieuse n'a jamais montré dans les cellules la mise à part de quoi que ce soit qui dans leur substance serait transmis intact » (p. 767). La cellule sexuelle et toutes celles de sa lignée ascendante jusqu'à l'œuf, sont simplement des cellules peu différenciées, et capables de faire retour à leur état initial; et c'est précisément parce qu'elles sont peu différenciées qu'elles sont immortelles, car elles peuvent se diviser, et la division homogène ne diminue jamais la vitalité des cellules (affirmation qui nous paraît sans preuve). Au contraire les cellules hautement différenciées ne peuvent plus se diviser, voilà pourquoi elles meurent.

L'explication de l'hérédité devient dès lors toute simple, trop simple même. « Il est inévitable que l'œuf suive la même évolution que l'œuf du parent, puisqu'il a la même constitution physico-chimique que lui et rencontre, dans le même ordre, une série de conditions identiques rigoureusement déterminées. Il n'est donc pas nécessaire qu'il contienne en lui tous les facteurs de son évolution. Il suffit qu'il contienne un des nombreux facteurs indispensables à la reproduction identique de tous les phénomènes évolutifs, les autres facteurs non moins indispensables sont situés en dehors de lui, mais il est sûr de les rencontrer, à point et à temps, sans quoi il meurt, et l'évolution n'est pas déviée, mais arrêtée » (p. 177). C'est à peu près l'idée de Roux, et Delage lui avait très bien objecté qu'on peut expliquer ainsi à la rigueur une forme générale et non une ressemblance de détail précise et locale entre le parent et l'enfant, comme un nævus sur telle partie de la main. Il est bien singulier que l'auteur ne se soit plus souvenu de sa critique quand il s'est agi de sa propre théorie.

L'auteur arrive à assigner à l'œuf un minimum de détermination. Mais ce minimum nous semble, somme toute, aussi inexplicable que le maximum.

Au reste, notre intention n'est point de nous arrêter sur cette première esquisse de la théorie de l'auteur. Attendons les faits d'observation qu'il nous annonce. Il ne faut voir dans son ouvrage qu'un livre de critique, de haute critique philosophique, faite avec une ardeur de conviction, une richesse d'information, une confiance et une puissance d'analyse vraiment admirables.

Le style, malgré l'abus du pronom *cela*, est d'une clarté parfaite.

Nous croyons qu'il a atteint le but qu'il s'est proposé; il a donné aux philosophes une représentation parfaitement claire de toutes les solutions proposées par les savants contemporains aux grands problèmes biologiques de tous les temps. Il reste maintenant,

croyons-nous, pour les philosophes à démonter le mécanisme de ces théories, — indépendamment des faits auxquels elles s'appliquent, — à mettre en lumière leurs caractères psychologiques et logiques, les analogies conscientes ou non qui leur ont servi de base.

A. Binet.

ANATOMIE DU SYSTÈME NERVEUX

I. — STRUCTURE DES CENTRES NERVEUX

W. V. BECHTEREW. — **Die hintere Zweihügel als Centrum fur das Gehor, die Stimme und die Reflexbewegungen** (Neurol. Centralblatt, 1895, nº 16).

Les recherches de l'auteur, faites sur des rats blancs, des cobayes et des lapins, lui ont démontré que les tubercules quadrijumeaux postérieurs et les corps genouillés internes ont pour l'audition la même signification que les tubercules quadrijumeaux antérieurs et les corps genouillés externes pour la vision.

Les tubercules quadrijumeaux postérieurs contiennent en outre le centre de la voix. A ce point de vue ses expériences confirment les résultats obtenus par Onodi.

Enfin ces tubercules ont des relations étroites avec les mouvements. Les animaux auxquels on les a extirpés totalement ne peuvent plus se tenir debout ni marcher, quoique les mouvements isolés des membres soient conservés. L'auteur décrit aussi les mouvements qui se produisent par l'excitation de ces tubercules, mouvements qui sont probablement en rapport, à l'état normal, avec les sensations auditives.

H. Beaunis.

M. ET Mme J. DEJERINE. — **Sur les connexions du ruban de Reil avec la corticalité cérébrale** (C. R. Soc. de Biologie, 6 avril 1895, p. 285-291.)

Le ruban de Reil est considéré aujourd'hui comme la voie par laquelle les impressions sensitives cheminent du bulbe rachidien vers le cerveau.

Les recherches anatomo-pathologiques des auteurs les ont conduits aux résultats suivants.

La dégénérescence du ruban de Reil, à la suite de lésions de la protubérance ou du bulbe, est une dégénérescence *ascendante*, et cette dégénérescence ne peut être suivie au delà de la partie inférieure de la couche optique.

Dans les cas de lésions thalamiques, sous-thalamiques ou pédon-

culaires, le ruban de Reil ne subit pas de dégénérescence, mais une *atrophie* lente, rétrograde, diminuant de haut en bas.

Le ruban de Reil n'a que des connexions *indirectes* avec la corticalité cérébrale.

En résumé, le ruban de Reil ne monte pas directement des noyaux de Goll et de Burdach (cordons postérieurs de la moelle) vers la corticalité cérébrale. La voie sensitive bulbo-corticale comprend deux neurones, un neurone inférieur, bulbo-thalamique, représenté par la partie médiane du ruban de Reil, et un neurone supérieur ou cérébral, reliant le thalamus à l'écorce cérébrale.

H. Beaunis

M. et Mme J. Dejerine. — **Sur les connexions du noyau rouge avec la corticalité cérébrale.** (C. R. Soc. de Biologie, 30 mars 1895, p. 226-230.)

Les auteurs publient deux cas qui élucident les connexions, encore discutées, du noyau rouge avec la corticalité cérébrale. Les faits qui se dégagent de leurs recherches sont les suivants.

1° Il n'y a pas de connexion directe entre le pédoncule cérébelleux supérieur et la corticalité cérébrale. Dans l'hémiatrophie croisée du cervelet à la suite d'hémiplégie cérébrale infantile, le pédoncule cérébelleux supérieur *n'est pas dégénéré*, mais simplement diminué de volume, *atrophié*. Donc il ne reçoit pas de fibres directes de la corticalité cérébrale.

Le pédoncule cérébelleux supérieur prend son origine dans le noyau rouge qu'il relie à l'olive cérébelleuse. Il s'entre-croise incomplètement et contient un faisceau direct qui se détache du pédoncule cérébelleux supérieur avant son entre-croisement, et se rend, par les radiations de la calotte dans le thalamus du même côté.

2° Le noyau rouge est en connexion *indirecte* avec la corticalité cérébrale par l'intermédiaire de la couche optique (cas personnel des auteurs). Cette voie cortico-rubrique indirecte passe par la couche optique et son premier *neurone* est constitué par les *radiations thalamiques* qui relient la corticalité cérébrale aux noyaux de la couche optique, le second, par les *radiations de la calotte* qui unissent le thalamus au noyau rouge.

3° Le noyau rouge est aussi en connexion *directe* avec la corticalité cérébrale par des *radiations cortico-rubriques directes* dont ils ont pu suivre le trajet chez un hémiplégique aphasique (cas personnel des auteurs).

4° Il résulte de l'ensemble de leurs recherches que la voie cérébro-cérébelleuse qui passe par le noyau rouge et le corps denté du cervelet est, contrairement à l'opinion de Meynert, Flechsig et Hösel, non pas une voie directe, mais une voie indirecte composée au moins de trois neurones : un neurone supérieur, cérébral ou *cortico-*

rubrique, constitué par les *radiations du noyau rouge*, un neurone moyen ou *rubro-cérébelleux*, constitué par le *pédoncule cérébelleux supérieur* et un neurone inférieur ou *cérébelleux* représenté par les fibres qui relient l'olive cérébelleuse à l'écorce cérébelleuse.

H. Beaunis.

J. DEJERINE ET J. SOTTAS. — **Sur la distribution des fibres endogènes dans le cordon postérieur de la moelle et sur la constitution du cordon de Goll.** (C. R. Soc. de Biologie, 15 juin 1895, p. 465-469.)

Les conclusions des auteurs sont les suivantes.

1° Le cordon de Goll ne reçoit pas de fibres endogènes ou médullaires; 2° il ne reçoit pas non plus de fibres radiculaires descendantes. Il est uniquement formé par l'adjonction successive des fibres longues des racines postérieures. Les faisceaux radiculaires une fois entrés dans ce cordon sont pour ainsi dire classés, ils émettent bien dans leur trajet ascendant des collatérales, mais aucune fibre étrangère ne vient se mêler à eux.

Les fibres d'origine médullaire n'existent donc que dans le cordon de Burdach surtout en arrière de la commissure et le long de la corne postérieure.

H. Beaunis.

J. DEJERINE. — **Anatomie des centres nerveux** Tome premier, Grand in-8°, 1895, 816 p. et 401 figures

L'ouvrage de J. Dejerine sur l'Anatomie des centres nerveux dont le tome premier a seul paru encore, est un véritable monument. Il rendra les plus grands services à ceux qui veulent s'occuper *sérieusement* de l'étude des centres nerveux et ne pas se contenter comme on le fait trop souvent d'une étude superficielle.

Il n'y a pas aujourd'hui de psychologie possible sans la connaissance approfondie de la structure du cerveau et des lésions qui altèrent cette structure. Aussi voit-on, par la force même des choses, cette vérité pénétrer peu à peu dans les esprits et les jeunes psychologues, rompant avec les anciens errements et reprenant des traditions perdues, fréquenter les amphithéâtres, suivre les cliniques, entrer dans les asiles et faire même leurs études médicales. Il y a là une tendance heureuse; la psychologie et la médecine y gagneront toutes deux.

Le livre de Dejerine paraît à un moment favorable.

Depuis quelques années nous assistons à une véritable révolution en anatomie nerveuse; la théorie du *neurone*, basée sur les travaux de Forel, His, Ramon y Cajal, a modifié du tout au tout nos connaissances sur la structure des centres nerveux et spécialement sur les

connexions des différents éléments nerveux entre eux[1]. La théorie du réseau anastomotique de Gerlach a vécu et le système nerveux, périphérique et central, apparaît comme constitué par une série de neurones superposés, ne communiquant entre eux que par simple contact.

Deux traits principaux caractérisent ce livre : l'emploi des coupes macroscopiques et microscopiques sériées dont un grand nombre sont reproduites fidèlement par la photographie, le calque ou la projection, le contrôle incessant de l'anatomie normale par l'anatomie pathologique et spécialement par la méthode des dégénérescences secondaires. Son service de Bicêtre fournissait sur ce point à l'auteur un riche ensemble de matériaux qu'il a largement utilisés.

Une brève introduction, après quelques généralités un peu trop écourtées peut-être sur le système nerveux dans la série animale, donne en quelques lignes le plan général de l'ouvrage.

La première partie est consacrée à l'embryologie, à l'histogenèse et à l'histologie.

Un chapitre préliminaire traite des méthodes usitées dans l'étude des centres nerveux.

L'auteur rappelle d'abord les méthodes générales d'étude (coupes sériées, méthode des dégénérescences secondaires, etc.), puis décrit avec détails la technique des coupes macroscopiques et microscopiques, les procédés de durcissement et de coloration, etc., etc. 44 pages sont consacrées à ces détails de technique dont on ne peut méconnaître l'importance ; car l'emploi d'un réactif nouveau, comme on l'a vu pour la théorie du neurone, peut bouleverser la face de la science.

Pour le durcissement des cerveaux, l'auteur emploie surtout le liquide de Müller (Eau, 100 grammes ; bichromate de potasse, 2 grammes ; sulfate de soude, 1 gramme). Le liquide doit être changé très souvent, tous les jours même la première semaine. Il faut 8 à 10 litres de liquide pour un cerveau humain entier et le durcissement n'est guère complet qu'au bout de dix à quinze mois.

Pour l'inclusion des pièces pour les coupes il se sert soit du collodion épais de Mathias Duval, soit de la paraffine, soit d'un procédé mixte, imprégnation au collodion et enrobement à la paraffine.

Le microtome est une modification du microtome de Gudden avec lequel on peut diviser un cerveau en 1,800 à 2,000 coupes (sens vertico-transversal). Ces coupes sont montées sur verre, après avoir été traitées, suivant le besoin, par les différents procédés de coloration et conservées dans la gélatine stérilisée.

Pour examiner au microscope des coupes de cette étendue, il

[1] Voir *Année psychologique*, I, p. 258.

TABLEAU DES DIFFÉRENTES PARTIES DU NÉVRAXE DÉRIVÉES
DE CHAQUE VÉSICULE ENCÉPHALIQUE

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">NÉVRAXE</th><th rowspan="2">PLANCHER</th><th colspan="2">PAROIS LATÉRALES</th><th rowspan="2">VOUTE</th><th rowspan="2">CAVITÉS</th></tr>
<tr><th>LAME FONDAMENTALE</th><th>LAME ALAIRE</th></tr>
<tr><td colspan="2">MOELLE ÉPINIÈRE</td><td>Septum antérieur de la moelle.</td><td>Corne antérieure. Commissure grise antérieure. Cordon antérieur, partie antérieure du cordon latéral.</td><td>Col et corne postérieurs. Commissure grise postérieure. Cordons postérieurs et partie postérieure des cordons latéraux à l'exception du faisceau pyramidal.</td><td>Partie postérieure du septum postérieur de la moelle.</td><td>Canal central de l'épendyme.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3e VÉSICULE ENCÉPHALIQUE PRIMITIVE</td><td>Arrière-cerveau.</td><td>Raphé.</td><td>Calotte du bulbe.</td><td>Pédoncules cérébelleux inférieurs. Noyaux des cordons de Goll et de Burdach. Système des olives supérieures et inférieures. Tubercule acoustique. Ala cinerea.</td><td>Membrane obturatrice du 4e ventricule. Obex, tænia du 4e ventricule.</td><td rowspan="3">4e ventricule.</td></tr>
<tr><td>Cerveau postérieur proprement dit.</td><td>Raphé.</td><td>Calotte protubérantielle.</td><td>Cervelet. Pédoncules cérébelleux moyens.</td><td>Vermis. Valvules de Tarin.</td></tr>
<tr><td>Isthme du cerveau postérieur.</td><td>Raphé.</td><td>Partie postérieure de la calotte protubérantielle.</td><td>Pédoncules cérébelleux supérieurs.</td><td>Valvule de Vieussens.</td></tr>
<tr><td colspan="2">2e VÉSICULE ENCÉPHALIQUE PRIMITIVE (CERVEAU MOYEN)</td><td>Raphé. Substance perforée postérieure.</td><td>Calotte des pédoncules cérébraux.</td><td>Tubercules quadrijumeaux. Faisceau triangulaire de l'isthme Ruban de Reil latéral).</td><td>Membrane unissante des tubercules quadrijumeaux.</td><td>Aqueduc de Sylvius.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1re VÉSICULE ENCÉPHALIQUE PRIMITIVE</td><td>Cerveau intermédiaire.</td><td>Partie antérieure de la substance perforée postérieure. Tuber cinereum et infundibulum du 3e ventricule.</td><td>Région sous-optique de Forel. Tubercules mamillaires. Corps genouillés. Bandelette optique et chiasma.</td><td>Couches optiques. Commissure molle.</td><td>Commissure postérieure. Glande pinéale. Tænia thalami, ganglion de l'habenula, membrane obturatrice du 3e ventricule.</td><td>3e ventricule.</td></tr>
<tr><td>Cerveau antérieur.</td><td>Lame sus-optique.</td><td>N'existe pas.</td><td colspan="2">Écorce cérébrale, lobes olfactifs et masse blanche sous-jacente. Faisceau pyramidal. Corps calleux. trigone cérébral. septum lucidum. Commissure antérieure. Corps strié. Lobule de l'insula.</td><td>Ventricules latéraux.</td></tr>
</table>

faut des instruments spéciaux. Il emploie un microscope à platine mobile et à axe optique tournant, construit par Nachet sur les indications du docteur Bordas et modifié par Dejerine.

L'auteur entre dans des détails minutieux sur les procédés de coloration des fibres nerveuses et des cellules (méthode de Weigert, de Pal, de Golgi, etc.) pour lesquels je ne puis que renvoyer à l'original.

Le chapitre II traite du développement du système nerveux. Dans cette étude embryologique, il utilise surtout les travaux de His et Mathias Duval auxquels il emprunte de nombreuses planches.

Ce sont d'abord les premiers développements du névraxe, formation du canal neural, apparition des trois vésicules encéphaliques primitives, formation des cinq vésicules encéphaliques secondaires, inflexions de l'encéphale embryonnaire, cavités du névraxe embryonnaire.

Le tableau ci-dessus, très instructif, résume les diverses parties du névraxe qui dérivent de chaque vésicule encéphalique (voir à la page 561).

Vient ensuite le développement ultérieur du névraxe, moelle épinière, encéphale et ses diverses parties. Des figures demi-schématiques coloriées (fig. 52 à 63) représentent d'une façon très claire, sur des coupes vertico-transversales et horizontales, les phases principales du développement des ganglions centraux, de la capsule interne, du corps calleux et du trigone cérébral.

Le troisième chapitre traite de l'*histogenèse du système nerveux*. Les travaux de His, Vignal, Retzius, etc., en ont élucidé les points principaux.

A l'époque de sa formation, la gouttière neurale est constituée par une couche simple de cellules épithéliales cylindriques, cellules *neuro-épithéliales* de His, qui formeront la charpente épendymaire ou la substance de soutien de l'axe nerveux. Entre ces cellules apparaissent bientôt de nouvelles cellules, cellules *germinatives* qui se transforment en *neuroblastes* et donneront naissance aux cellules nerveuses proprement dites et aux cellules de la névroglie. Cette transformation des neuroblastes se fait vers le troisième mois de la vie intra-utérine. Le prolongement *cylindraxile* apparaît le premier et de très bonne heure (déjà avant la fin du premier mois) tandis que les prolongements *protoplasmiques* de la cellule nerveuse ou *dendrites* ne se montrent que plus tard, dans le troisième mois.

Alors le *neurone* cellulaire se constitue peu à peu par l'extension des prolongements cylindraxiles et surtout des dendrites et de leurs ramifications.

Chez les invertébrés, les cellules sensitives sont situées à la périphérie, et disséminées dans toute l'étendue du tégument externe, entre l'épithélium, comme chez les vers *oligochètes*. A mesure qu'on

monte dans la série, la cellule sensitive s'éloigne de plus en plus de la surface épidermique ; chez les vers *polychètes* (*Nereis versicolor*), elle occupe les couches profondes sous-épithéliales, et dans les mollusques sa situation est encore plus profonde. Chez les vertébrés, la cellule sensitive périphérique n'est plus représentée que par les cellules olfactives situées dans l'épithélium de la muqueuse nasale.

L'étude histogénétique montre donc les faits suivants :

Les cellules nerveuses du cerveau, de la moelle ou des ganglions, sont toutes isolées au début, sans connexion aucune, soit entre elles, soit avec la périphérie. Bientôt ces cellules émettent des prolongements cylindraxiles et plus tard des prolongements protoplasmiques ou dendrites.

Tous ces prolongements se terminent par des extrémités libres (arborisations terminales).

Les ramifications libres des dendrites et des cylindraxes forment, non pas un réseau anastomotique comme le croyait Golgi, mais un simple feutrage plus ou moins serré.

Il n'existe donc pas dans le système nerveux deux éléments, la cellule nerveuse et la fibre nerveuse, mais un seul élément, une seule unité, présentant son autonomie propre, le *neurone* (cellule nerveuse avec ses prolongements) et le système nerveux n'est constitué que par une chaine de neurones plus ou moins longs.

Il n'existe pas une cellule motrice et une cellule sensitive, une fibre motrice et une fibre sensitive.

La fonction motrice ou sensitive dépend de la terminaison périphérique de la fibre, soit dans un élément moteur comme le muscle, soit dans un élément sensible comme la surface cutanée.

Ces vues ne font que confirmer les vues émises par Vulpian il y a plus de trente ans sur le fonctionnement nerveux.

Enfin les connexions des cellules entre elles sont toujours de simples connexions de contact, de contiguïté, jamais des connexions de continuité de substance.

C'est sur ce principe du *contact* que repose toute la théorie nouvelle.

Je ne ferai que passer sur le chapitre IV consacré à l'histologie générale du système nerveux chez l'adulte, dans lequel l'auteur résume les notions les plus récentes sur la structure des cellules, des fibres et des terminaisons nerveuses.

La *deuxième partie* du livre est consacrée à l'anatomie du cerveau.

Le chapitre premier comprend la *morphologie cérébrale*. Après quelques considérations générales sur l'encéphale (forme, poids, volume, densité), l'auteur étudie en détail la configuration extérieure du cerveau, circonvolutions et anfractuosités cérébrales, base du cerveau, région des pédoncules cérébraux, puis la configuration

intérieure du cerveau et tout ce qu'on peut étudier sans avoir recours aux coupes. Cette partie, purement descriptive et ne s'écartant pas des descriptions classiques, est très complète et très documentée.

Le chapitre II, beaucoup plus personnel, comprend l'étude topographique du cerveau à l'aide de coupes macroscopiques sériées.

On trouve dans ce chapitre 56 figures qui reproduisent en grandeur naturelle, des coupes d'hémisphères durcis dans le liquide de Müller et pratiquées avec le microtome de Gudden. Les coupes comprennent trois séries, 16 coupes horizontales, 30 coupes vertico-transversales, et 10 coupes sagittales.

Toutes ces coupes sont décrites dans le texte en se limitant à ce qui est visible à l'œil nu, l'auteur renvoyant, pour l'anatomie de texture, aux coupes microscopiques qui sont données dans le chapitre suivant.

Je puis affirmer, après les avoir examinées, que celui qui les étudiera consciencieusement après avoir surmonté l'aridité apparente de cette étude, acquerra rapidement une connaissance approfondie de la disposition et des rapports des différentes parties du cerveau et s'orientera avec la plus grande facilité dans la topographie cérébrale. Il pourra alors aborder avec fruit le chapitre suivant où se trouvent reproduites les coupes microscopiques sériées vues à un faible grossissement, suffisant pour étudier la texture du cerveau.

Ces figures, au nombre de 46, comprennent quatre séries de coupes à direction vertico-transversale et horizontale. Ces coupes, colorées par les méthodes de Weigert et de Pal ont été dessinées à l'aide de l'appareil à projection de l'auteur et ont la fidélité d'une photographie. Chaque dessin est la reproduction d'une seule préparation et s'accompagne d'un texte détaillé comme pour les coupes macroscopiques.

Ces coupes sont très instructives, surtout quand on les rapproche de celles du chapitre précédent et permettent de suivre par leur superposition, la marche des divers faisceaux dans le cerveau et les connexions des ganglions cérébraux entre eux et avec l'écorce cérébrale.

Le chapitre IV est consacré à l'étude de la structure de l'écorce cérébrale, étude faite en grande partie d'après les recherches de Meynert, Retzius, Ramon y Cajal, etc. Ce chapitre ne comprend pas moins de 138 pages ; c'est dire avec quels détails est traitée cette question de l'écorce du cerveau ; 42 figures, en partie schématiques, originales ou empruntées aux auteurs les plus récents et surtout à Ramon y Cajal permettent d'étudier facilement les éléments divers qui entrent dans la constitution de l'écorce et les connexions de ces éléments.

Enfin le cinquième chapitre, le dernier du tome premier, traite de la substance blanche des hémisphères cérébraux.

La substance blanche des hémisphères comprend quatre espèces de fibres :

Des fibres d'association,

Des fibres commissurales,

Des fibres de projection,

Des fibres centripètes ou terminales.

Les systèmes des fibres d'association et des fibres commissurales sont seuls étudiés dans ce chapitre. Les autres systèmes sont renvoyés au chapitre suivant du tome II.

Je n'entrerai pas dans le détail des divers faisceaux blancs appartenant à ces deux systèmes de fibres.

Cette description, à moins d'être très familier avec l'anatomie du cerveau, ne pourrait être comprise sans de nombreuses planches. Je me contenterai de signaler les recherches personnelles de l'auteur qui donnent à ce chapitre un cachet particulier et spécialement les recherches sur le faisceau occipito-frontal, le faisceau longitudinal inférieur, le faisceau de Turck, le corps calleux, la commissure antérieure, etc.

Il est à désirer que le tome II de l'anatomie des centres nerveux ne tarde pas à paraître. Nous aurons alors un ouvrage d'ensemble dans lequel sera fixé l'état actuel de nos connaissances sur le névraxe de l'homme et qui rendra les plus grands services.

En terminant l'analyse de ce livre je m'en voudrais d'omettre le nom de Mme Dejerine-Klumpke qui y a contribué pour une large part et dont l'auteur a voulu consacrer la collaboration assidue en associant leurs deux noms au frontispice de l'ouvrage.

H. Beaunis.

M. G. MARINESCO. — **Des connexions du corps strié avec le lobe frontal.** (C. R. Soc. de Biol., 1895, p. 77.)

Après la destruction complète ou partielle du lobe frontal chez le singe et le chien, M. Marinesco a constaté la présence de faisceaux dégénérés qui suivent le trajet de la capsule interne et pénètrent dans le noyau caudé. Il existe donc des fibres cortico-striées qui mettent en relation le lobe frontal et le corps strié. Ces fibres sont considérées par lui comme des fibres d'association à cause de la parenté embryologique du corps strié et des hémisphères qui dérivent du cerveau antérieur.

Ces expériences ont été faites dans le laboratoire du professeur Munk, à Berlin.

H. Beaunis.

II. — DÉVELOPPEMENT DU CERVEAU

HENRY HERBERT DONALDSON. **The Growth of the Brain. A Study of the Nervous System in Relation to Education.** (*Le développement du cerveau. Etude du système nerveux en rapport avec l'éducation.*) Londres, 1895. p. 374.

CROISSANCE ET DÉCROISSANCE DU CERVEAU

Cet ouvrage est remarquable par la clarté, la sûreté avec laquelle y sont exposés les principaux résultats acquis sur la croissance du cerveau; comme cette question n'a pas encore été exposée dans l'*Année psychologique*, nous profitons du travail de Donaldson pour faire une analyse générale; nous emprunterons par conséquent à ce travail un certain nombre de ses tables, et ses documents les plus intéressants.

Parlons d'abord des rapports entre la croissance du cerveau et celle du reste du corps. Pour bien saisir ce rapport, il faut d'abord rappeler les faits connus relativement à la croissance du corps. Cette croissance que l'on peut mesurer par la taille ou par le poids — (le poids est de beaucoup le moyen le plus précis), — est extrêmement rapide depuis la fécondation de l'œuf jusqu'à la naissance; c'est une période où la segmentation des cellules se fait avec une très grande activité; après la naissance, pendant la première année, la croissance suit encore l'impulsion donnée pendant la vie embryonnaire; pendant la première année, l'enfant augmente de 240 p. 100; mais ensuite la croissance devient beaucoup plus lente; dès la seconde année elle tombe à 28 p. 100, et jusque vers douze ans elle se maintient entre 10 et 20 p. 100; au moment de la puberté il y a un léger réveil de cette propriété; le réveil se fait plus tôt pour les filles, vers douze ans, et elles sont alors plus lourdes que les garçons; mais ceux-ci les dépassent vers quatorze ans, et acquièrent alors une supériorité de poids qu'ils conservent toujours dans la suite.

Dans ces indications de la croissance, nous avons compris le corps entier; Vierordt a publié beaucoup de tables qui permettent de faire la part de plusieurs organes importants. Voici une de ses tables; elle est relative au sexe mâle; les poids sont indiqués en grammes.

Age.	Cerveau.	Cœur.	Poumon.	Foie.	Reins.	Rate.	Poids du corps.
Nouveau-né	381	24	30	142	23	11	3,1
1 an	945	41	83	333	73	20	9,0
5 ans	1.263	81	130	539	115	57	15,9
10 —	1.408	128	236	837	161	88	25,2
15 —	1.490	199	383	1.306	240	145	41,2
20 —	1.445	305	514	1.561	296	186	59,5
25 —	1.431	301	513	1.819	306	163	66,2

Augmentation relative, le poids à la naissance étant = 1.

1 an	2,48	1,75	2,76	2,3	3,12	1,92	3
5 ans	3,32	3,43	4,35	3,8	4,92	5,40	5
10 —	3,70	5,41	7,82	5,9	6,90	8,28	8
15 —	3,91	8,45	12,67	9,2	10,29	13,68	13
20 —	3,79	12,94	17,01	11,0	12,72	17,57	19
25 —	3,76	12,74	16,97	12,8	13,12	15,38	21

Un coup d'œil sur ces chiffres et sur d'autres que nous ne transcrirons pas montre que la proportion du squelette, de la peau et de la graisse est à peu près la même chez l'enfant et l'adulte. La proportion des viscères est deux fois plus forte chez l'enfant que chez l'adulte, la proportion du cerveau est même huit fois plus forte, celle des muscles est une demi-fois plus faible. Ainsi l'augmentation relative du poids chez l'adulte se fait au maximum dans la masse musculaire et au minimum dans le cerveau. Cette croissance se fait par au moins deux processus distincts, l'hypertrophie (augmentation de volume des cellules) et l'hyperplasie (augmentation du nombre). Dans les tissus connectifs, c'est l'hyperplasie qui domine ; tandis que dans le système nerveux, la formation de cellules nerveuses nouvelles cesse quelques mois avant la naissance.

L'augmentation de la taille, qui dépend surtout du squelette, et exprime seulement l'augmentation du corps dans un seul de ses diamètres, correspond à peu près à l'augmentation de poids; en général, elle la précède un peu ; les chiffres montrent qu'entre douze et quatorze ans les filles ont un poids plus élevé que les garçons, et les garçons les dépassent ensuite. Voici quelques chiffres; la taille est exprimée en *inches*. 1 inch = 2 cm., 54.

STATURE

Age.	Garçons.	Filles.	Age.	Garçons.	Filles.
Naissance	19,5	19,3	12	55,0	55,7
0 — 1	27,0	24,8	13	56,9	57,8
1	33,5	27,5	14	59,3	59,8
2	33,7	32,3	15	62,2	60,9
3	36,8	36,2	16	64,3	61,7
4	38,5	38,3	17	66,2	62,5
5	41,0	40,6	18	67,0	62,4
6	44,0	42,9	19	67,3	62,8
7	46,0	44,5	20	67,5	63,0
8	47,0	46,6	21	67,6	63,0
9	49,7	48,7	22	67,7	62,9
10	51,8	51,0	23	67,5	63,0
11	53,5	53,1	24	67,7	62,7

Passons maintenant au poids du cerveau ; il est établi actuellement (en 1896) sur 13,000 pesées faites tant sur l'individu normal

que sur l'individu sain, en Angleterre et en Allemagne principalement ; mais toutes les pesées ne sont pas comparables entre elles, car il faut tenir compte du poids de la dure-mère, qui est en moyenne de 55 grammes chez le mâle, et de 48 chez les femmes (Broca), et du double environ chez les aliénés (Morselli, Rev. de l'anthropologie, I, 1890) ; il faut aussi tenir compte du poids du liquide contenu dans les ventricules latéraux, qui est en moyenne de 26 grammes. Ces corrections faites, on peut étudier le pourcentage d'eau dans la substance nerveuse, le poids spécifique de la substance nerveuse, et le poids total de l'encéphale ou de telle partie du système nerveux central. Voici quelques chiffres.

Proportion d'eau. — Substance grise du cerveau, 85,5 ; substance blanche, 69,6 ; cervelet, substance grise et blanche, 80,4 ; moelle, substance grise et blanche, 74,8.

Poids spécifique. — Lobe frontal, 1,0308 ; lobe pariétal, 1,0325 ; lobe occipital, 1,0362 ; lobe temporal, 1,0326.

Poids total. — Ici les pesées ont été nombreuses, mais toutes n'ont pas été bien prises. Les meilleures, les plus complètes sont celles du Dr Boyd (Phil. Trans., 1861) récemment mises en œuvre par Marshall (*Journal of Anatomy and Physiology*, 1892), et qui portent sur les cerveaux de 2,086 individus morts (la mesure du poids sur le vivant ne donne point de résultats sérieux) ; les liquides du cerveau n'étaient pas pesés, mais la pie-mère restait en place. Les résultats des pesées (en grammes) sont groupés de deux manières, afin de bien indiquer les deux influences principales, l'âge et la taille.

Age.	Hommes.	Femmes.
	Taille de 175 cm. et au-dessus.	Taille de 163 cm. et au-dessus.
20-40	1,409	1,265
41-70	1,363	1,209
71-90	1,330	1,166
	Taille de 172-167 cm.	Taille de 160-155 cm.
20-40	1,360	1,218
41-70	1,335	1,212
71-90	1,305	1,121
	Taille de 164 cm. et au-dessous.	Taille de 152 cm. et au-dessous.
20-40	1,331	1,199
41-70	1,297	1,205
71-90	1,251	1,122

Le poids de l'encéphale diminue progressivement avec l'âge ; il est également lié à la taille et est plus considérable chez les individus de haute taille. Boyd a pris également le soin de peser à part le cervelet, l'isthme de l'encéphale, etc., et constaté qu'il y a une corrélation constante entre les poids de ces différentes parties. Pour le

développement du cerveau au-dessous de vingt ans, il faut se rapporter aux pesées de Vierordt (Arch. f. Anat. und Physiol., 1890) :

Age.	Hommes.	Femmes.	Age.	Hommes.	Femmes.
0 mois	381	384	13 ans	**1,487**	1,256
1 an	945	872	14 —	1,289	**1,345**
2 ans	1,025	961	15 —	**1,490**	1,238
3 —	1,108	1,040	16 —	1,435	1,273
4 —	1,330	1,139	17 —	1,409	1,237
5 —	1,263	1,221	18 —	1,421	1,325
6 —	1,359	1,265	19 —	1,397	1,234
7 —	1,348	1,296	20 —	1,445	1,228
8 —	1,377	1,150	21 —	1,412	1,320
9 —	1,425	1,243	22 —	1,348	1,283
10 —	1,408	1,284	23 —	1,397	1,278
11 —	1,360	1,238	24 —	1,424	1,249
12 —	1,416	1,245	25 —	1,431	1,224

Cette table montre ce fait de prime importance que la croissance du cerveau augmente sensiblement jusqu'à sept ou huit ans, et qu'à partir de cette époque la croissance est à peu près terminée, bien que cette époque précède celle de l'instruction proprement dite. Il est vrai qu'en contradiction avec ces mesures de Vierordt se trouvent les recherches de Venn (*Nature*, 1890) et West (*Arch. f. Anthropol.*, 1893) sur le vivant ; ces auteurs en mesurant la longueur et la largeur des têtes chez les écoliers, ont noté une augmentation de capacité, de cinq ans à vingt-un ans et au delà ; la différence des résultats tient peut-être à ce que les chiffres de Vierordt proviennent de nécropsies, et expriment le poids du cerveau d'enfants morts à l'âge considéré ; le seul fait de la mort à un âge aussi peu avancé peut faire supposer quelque trouble pathologique ; d'autre part les mesures de Venn et de West sur le crâne n'indiquent pas précisément une augmentation de la masse cérébrale, l'augmentation de la tête peut résulter d'une augmentation d'épaisseur des os du crâne ou de l'espace compris entre le cerveau et la dure-mère.

Les rapports entre le poids du cerveau et la race ont fait l'objet de nombreuses recherches, dont l'une des plus curieuses, celle de Davis, a donné les résultats suivants :

Europeen	1,340
Oceanien.	1,293
Americain	1,282
Asiatique.	1,278
Africain	1,268
Australien	1,190

Ces chiffres ont été obtenus en calculant le poids du cerveau par des formules spéciales, après avoir pris avec de l'eau ou autrement la capacité cranienne. Cette méthode est malheureusement sujette à beaucoup d'erreurs dont les principales sont : à l'inspection du crâne

seul, on peut se tromper sur le sexe ; le cerveau remplit le crâne dans une mesure différente suivant le sexe, l'âge, e genre de mort ; la signification du poids du cerveau reste bien incertaine tant qu'on ignore l'âge et la taille de l'individu, etc.

Il reste, pour terminer ce qui a trait au poids du cerveau, à indiquer deux questions importantes, celle du rapport du poids et de l'intelligence, et celle du poids du cerveau chez les aliénés. Que de recherches n'a-t-on pas fait déjà dans cette voie !

Les recherches comparatives sur les races semblent indiquer un rapport entre l'intelligence et le poids du cerveau, mais ce n'est pas un fait entièrement établi, ni très clair.

La différence du sexe n'est pas exempte non plus d'ambiguïté ; le cerveau de l'européen mâle pèse 120 grammes de plus que celui de la femme ; mais est-ce la preuve d'une différence intellectuelle ? Si on tient compte de la différence de poids du corps, c'est le cerveau de la femme qui a le poids relatif le plus élevé ; cette seconde différence, en sens inverse, tient peut-être à ce que le corps féminin est moins développé que celui de l'homme. On a eu l'idée de comparer le poids du cerveau chez des individus moyens, des hommes éminents et des meurtriers appartenant à la même race. Les meilleurs résultats à citer sont ceux de Manouvrier. Nous en citons quelques-uns [1].

Age.	Poids de l'encéphale.	Hommes éminents.
39	1.457	Skobeleff, général russe.
40	1.238	G. Harless, physiologiste.
43	1.294	Gambetta, homme d'État.
45	1.403	Assezat, écrivain politique.
45	1.516	Chauncey Wright, mathématicien.
49	1.468	Asseline, écrivain politique.
49	1.409	J. Huber, philosophe.
50 (?)	1.312	Seizel, sculpteur.
50	1.378	Coudereau, médecin.
52	1.358	Hermann, philologue.
52	1.499	Fuchs, pathologiste.
53	1.644	Thackeray, romancier.
54	1.520	De Morny, homme d'État.
54	1.629	Goodsir, anatomiste.
55	1.520	Derichlet, mathématicien.
56	1.503	Schleich, écrivain.
56	1.485	Broca, anthropologiste.
57	1.559	Spurzheim, phrénologiste.
57	1.250	v. Lasualx, médecin.
59	1.436	Dupuytren, chirurgien.
60	1.533	J. Simpson, médecin.
60	1.488	Pfeufer, médecin.
62	1.398	Bertillon, anthropologiste.

(1) Dans cette table ne figurent pas les poids de cerveau de Cromwell (2.231 grammes), Byron (2.238), et Tourgueneff (2.012), car Donaldson considère ces chiffres comme peu sérieux.

Age.	Poids de l'encéphale.	Hommes éminents.
62 (?)	1,415	Melchior Mayer, poète.
63	1,449	Lamarque, général.
63	1,332	J. Hughes Bennett, médecin.
63	1,830	G. Cuvier, naturaliste.
64	1,785	Abercrombie, médecin.
65	1,498	De Morgan, mathématicien.
66	1,512	Agassiz, naturaliste.
67	1,502	Chalmers, prédicateur.
70	1,352	Liebig, chimiste.
70	1,516	Daniel Webster, homme d'État.
71	1,207	Döllinger, anatomiste.
71	1,349	Fallmerayer, historien.
71	1,390	Whewell, philosophe.
73	1,590	Hermann, économiste.

Broca et ensuite Manouvrier, saisissant parfaitement bien la complexité du problème, se sont efforcés de le résoudre en tenant compte de l'influence reconnue de la taille sur le poids du cerveau. Les tables de Manouvrier sont si intéressantes que nous en donnons un extrait.

POIDS de L'ENCÉPHALE en grammes.	PARISIENS		HOMMES ÉMINENTS
	TAILLE ORDINAIRE 168 cm.	TAILLE ÉLEVÉE 171-185 cm.	
900-1,000	0,6	—	—
1,001-1,100	0,6	—	—
1,101-1,200	7,1	3,5	1,2
1,201-1,300	23,3	15,5	7,5
1,301-1,400	31,5	27,5	17,5
1,401-1,500	23,8	34,6	40,0
1,501-1,600	9,6	15,5	23,8
1,601-1,700	3,5	3,4	3,3
1,701-1,800	—	—	1,3
1,801-1,900	—	—	1,3
1,901-2,000	—	—	—
2,001 et plus	—	—	3,8
Total. . . .	100	100	100

Un simple commentaire de cette table en donnera l'intelligence. Sur 100 Parisiens de taille ordinaire, mis en série, le plus fort groupe (soit 31,5 p. 100) a un encéphale pesant de 1 301 à 1 400 grammes ; sur 100 Parisiens de grande taille, le groupe le plus fort (soit 34,6 sur 100) a un poids supérieur, de 1401 à 1500 ; parmi les grands hommes, le groupe le plus fort correspond au poids de 1401-1500 ; et de plus, pour le poids de 1501 à 1600, on trouve un plus grand nombre d'hommes éminents que d'hommes ordinaires de

grande taille. L'objection que fait Donaldson à ces résultats si frappants, c'est que les Parisiens ordinaires qu'on a comparés aux hommes éminents appartenaient à une classe inférieure, et que l'infériorité de la classe peut suffire à produire ces différences de poids. Peut-être l'objection exagère-t-elle une cause d'erreur réellement efficace, mais nous doutons qu'elle supprime les conclusions vraiment importantes qu'on peut extraire de ce tableau de Manouvrier.

Pour les aliénés les tables extraites des recherches de Boyd montrent que le poids du cerveau a une infériorité de 15 grammes sur le cerveau de l'individu non aliéné ; de plus, ce sont surtout les circonvolutions cérébrales qui sont moins lourdes, le cervelet, le bulbe et l'isthme ont au contraire un poids relativement plus considérable.

L'augmentation de poids du cerveau résulte de l'augmentation des éléments qui le composent ; cette augmentation histologique peut être, nous l'avons dit, une hypertrophie ou une hyperplasie. C'est surtout, on peut même dire exclusivement l'hypertrophie, c'est-à-dire l'augmentation de volume des cellules nerveuses qui produit l'accroissement du cerveau ; différents calculs montrent même que loin d'augmenter en nombre, les cellules nerveuses contenues dans l'embryon auraient plutôt une tendance à décroître. Le nombre de ces cellules nerveuses chez l'homme serait d'environ 3000 millions et le rapport entre le volume (nous disons volume et non diamètre) des cellules chez l'embryon de trois semaines et l'adulte serait comme 1 à 100. Voici quelques chiffres qui montrent la marche de cet accroissement [1].

SUJET	VOLUME du corps des cellules.
Fœtus de 4 semaines	1
— de 20 —	17
— de 24 —	31
— de 28 —	67
— de 36 —	81
Naissance	124
15 ans	124
Adulte	160

On a pris, dans cette table, la dimension de la cellule, à quatre semaines, comme représentant l'unité ; cette dimension est alors de 700 μ^3 (le μ exprime le millième de millimètre, c'est l'unité de mesure microscopique). De ces mesures résulte cette conclusion qu'à partir de la naissance la cellule nerveuse a déjà atteint son volume maximum ; mais d'autre part, il faut bien comprendre qu'il existe dans les centres nerveux même après la naissance des cellules qui sont destinées à entrer en fonction plus tard et à s'accroître en conséquence, quand leur mise en fonction commencera. Ce sont des cel-

(1) D'après Kaiser, *Die Funktionen der Ganglienzellen des Halsmarker*. Haag, 1891.

lules toutes petites avec un seul prolongement et un noyau volumineux. On en trouve à tous les âges. Dans le cerveau de la malheureuse Laura Bridgman, et surtout dans les régions correspondant à des fonctions inexistantes chez elle, le nombre de ces cellules embryonnaires était extrêmement grand, représentant ainsi des réserves qui n'ont jamais pu être utilisées. Les cellules nerveuses de l'adulte se distinguent aussi et surtout de celles de l'enfant par la richesse de leurs arborisations. Ramon y Cajal a insisté plus que tout autre sur la différence qui existe entre le nombre et la complexité des prolongements émanés des cellules nerveuses chez l'homme et chez les autres mammifères.

Après avoir vu ce qui concerne le nombre et la dimension des éléments nerveux, examinons les relations existant entre la croissance du cerveau et son architecture, c'est-à-dire l'organisation de ses éléments. Dans beaucoup de pays la coutume, inspirée par différents motifs, a fait comprimer de différentes façons le crâne des enfants et a produit des déformations caractéristiques qui persistaient chez l'adulte (voir Ambialet, *La déformation artificielle de la tête dans la région toulousaine*, Toulouse, 1893); le cerveau, soit qu'il tendît à se mouler mécaniquement sur la forme du crâne, soit qu'il y fût amené par des phénomènes de nutrition, subissait des déformations équivalentes. On s'est demandé quelle influence ces pratiques ont exercé sur le poids du cerveau. Les pesées comparatives de Broca montrent qu'en moyenne le cerveau déformé pèse moins, 1220 grammes au lieu de 1280; de plus, la diminution de poids est d'autant plus considérable que la déformation est plus marquée; dans un cas où elle était exagérée, le poids du cerveau n'était plus que de 1 091 grammes. La forme naturellement large (brachycéphalie) ou longue (dolycocéphalie) de la tête a aussi quelque importance, car la forme large augmente plus la capacité cranienne et par conséquent le poids du cerveau que la forme longue. Quant à la question, si souvent agitée, de savoir lequel des deux hémisphères est le plus lourd, elle a donné lieu à des recherches absolument contradictoires. Pour Broca, il y aurait excès de l'hémisphère droit égal à 1gr,93; pour Boyd, il y aurait un excès de l'hémisphère gauche de 3gr,7; étant donné le poids total du cerveau, ces différences sont insignifiantes. Donaldson pense qu'on ne peut rien conclure tant qu'on ne connaît pas le procédé employé par chaque auteur pour sectionner les deux hémisphères; il faut se rappeler qu'en sectionnant une ligne en deux, un droitier a en général une tendance à faire la moitié droite plus grande : en sectionnant le cerveau, si on place les lobes antérieures vers l'expérimentateur, on augmentera les hémisphères gauches; et les hémisphères droits si le cerveau est tourné à l'inverse. La comparaison de l'épaisseur de la substance grise des deux hémisphères ne donne pas de meilleurs résultats. Sur la signification du développement des circonvolutions

cérébrales et de la forme de ces circonvolutions, il faut être tout aussi réservé. Le résultat de beaucoup de recherches sur ce point a été absolument négatif, et la signification attribuée à la forme des circonvolutions n'est pas plus scientifique que la signification attribuée aux traits de la physionomie. On a pensé que le nombre et la complication des circonvolutions est en rapport avec l'intelligence ; l'anatomie comparée ne confirme pas cette hypothèse, puisque les chiens ont les circonvolutions moins plissées que les ruminants ; les chiens sont cependant en général plus intelligents. On a voulu aussi établir à ce point de vue un type criminel, et on a même retrouvé dans les circonvolutions des assassins quelques analogies avec celles des carnivores, mais comme le cerveau humain, dans son développement, ne traverse pas une phase carnivore, cette théorie manque d'appui ; on a encore prétendu que chez le criminel les sillons compris entre les circonvolutions sont plus continus que chez l'individu normal; assertion aussi hasardée que les précédentes. Tout ce qu'on peut dire à ce sujet, c'est que chez l'embryon les circonvolutions sont plus lisses que chez l'adulte, et que leurs troubles de croissance, qui sont accompagnés d'anomalies dans leur fissuration, sont reliés à des désordres intellectuels. On s'accorde aujourd'hui à penser que la formation des circonvolutions dépend de facteurs nombreux, dont quelques-uns sont purement mécaniques.

L'existence des circonvolutions a pour effet d'augmenter la surface de l'écorce cérébrale, qui mesure environ un cinquième de mètre carré ; l'augmentation de surface produite de cette manière triple les dimensions de l'écorce. Le principal mécanisme de la formation des circonvolutions est un retard de développement dans les parties déprimées des sillons ; cet effet se montre à la cinquième semaine de la vie fœtale, où apparaissent des fissures transitoires ; le retard de développement de certaines parties tiendrait à ce moment au retard de développement du crâne. Puis ces fissures transitoires disparaissent pour la plupart, il n'en subsiste plus qu'une ou deux, et vers la vingtième semaine les circonvolutions permanentes se dessinent ; elles tiennent en bonne partie à une inégalité de développement, elles requièrent en outre un allongement de fibres sous-corticales, de sorte que le développement des circonvolutions peut tenir, dans une mesure différente, à l'une ou l'autre de ces deux causes, ou à ces deux causes combinées : grand développement de l'écorce, grend développement des fibres sous-corticales.

Après la croissance, il faut dire un mot de la décroissance. Le cerveau commence à diminuer de poids vers quarante-cinq ans pour les femmes, et vers cinquante-cinq pour les hommes, d'après les observations de Bischoff (Hirngewicht des Menschen, Bonn, 1880) : les hommes éminents ont un cerveau qui ne subit ce déchet qu'à partir de soixante-cinq ans, c'est-à-dire dix ans plus tard ; il est vrai que cette différence n'est pas solidement établie, vu que les chiffres

relatifs aux hommes moyens résultent d'études faites sur les basses classes, tandis que les hommes éminents appartiennent en général aux classes aisées, et les conditions particulières d'existence peuvent amener des différences très importantes. Broca a recherché quelles sont les régions du cerveau qui subissent le plus fortement l'effet de l'âge ; ce sont les régions frontale et temporo-pariétale ; elles perdent en moyenne, la première 73 grammes, la seconde 94 grammes tandis que la région occipitale ne varie pas de poids. Donnons maintenant les moyennes de la perte totale de poids du cerveau. Le cerveau de l'homme pèse 1300 grammes à trente-cinq ans, 1320 grammes à soixante-cinq ans et 1280 grammes à soixante-quinze ans.

Des modifications par l'effet de l'âge se produisent dans la structure de la cellule nerveuse, modifications bien apparentes si on compare une cellule de nouveau-né à une autre cellule nerveuse prise dans la même région du cerveau, chez un vieillard. Hodge (*Journ. of Physiology*, 1894) a montré que chez le vieillard, le noyau de la cellule se réduit presque de moitié, que les nucléoles disparaissent, et que la masse protoplasmique se pigmente fortement. Il a trouvé en comparant des cellules nerveuses prises dans le ganglion antennaire d'abeilles à différents âges, que le noyau se réduit considérablement avec les progrès de l'âge et que le protoplasma se creuse de vacuoles. Ces différences sont comparables — sans être toutefois identiques — à celles qu'on observe entre des cellules nerveuses fraîches et des cellules nerveuses provenant d'un animal fatigué jusqu'à l'épuisement.

Ces altérations cellulaires expliquent la diminution de l'activité musculaire et psychique chez les vieillards. Pour se rendre compte de cette diminution d'activité, il faut voir ce qui se produit dans les différents métiers. Il résulte d'un travail de Browne (*Brit. Med. Journ.* Londres, 1891), qu'un ouvrier travaillant les boutons d'ivoire végétal en produit 100 à quarante ans, 80 à quarante-cinq ans, 60 à cinquante-cinq ans et 40 à soixante-cinq ans. Il y aurait lieu certainement d'étendre ces recherches aux différents métiers.

Cet ensemble de faits que nous venons de résumer ne conduit à aucune conclusion spéciale. L'auteur a cependant indiqué deux conclusions ; la première, c'est que le cerveau a un développement qui devance de beaucoup l'époque de l'éducation scolaire ; d'où il semble résulter, avec quelques réserves bien entendu, que le rôle de cette éducation n'est pas considérable ; la seconde conclusion, c'est que les races les plus civilisées n'ont pas nécessairement un poids cérébral supérieur à celui des races moins civilisées ; l'auteur développe ici une idée indiquée par notre collaborateur M. Forel, à savoir que la civilisation résulte moins d'une augmentation d'intelligence de chaque individu que de la sommation de tous les résultats acquis par les générations antérieures, sommation qui se fait principalement au moyen de l'écriture.

A. Binet.

MINGAZZINI. — **Il cervello in relazione con i fenomeni psichici.** (*Le cerveau dans ses rapports avec les phénomènes psychiques.*) Turin, 1895.

Ce livre est surtout un résumé de nos connaissances actuelles sur le cerveau, étudié dans sa morphologie extérieure, son volume et sa densité. On y trouve une comparaison détaillée entre le cerveau de l'homme et celui des primates, une étude sur l'influence du sexe, de la race, du développement intellectuel et du génie, des déformations du crâne, de la criminalité, de l'aliénation mentale et de la surdi-mutité. La conclusion est que nous possédons bien peu de données positives sur ces divers points. A propos de la microcéphalie, l'auteur fait une critique de la question de la dégénérescence ; il ne l'explique pas par l'atavisme ni par la pathologie, mais par une combinaison des deux théories, pouvant être résumée de la manière suivante : c'est par suite de causes pathologiques que l'atavisme se manifeste.

PHYSIOLOGIE

I. — RECHERCHES DE PLÉTHYSMOGRAPHIE

Avant de résumer les expériences nombreuses qui ont été faites cette année sur la circulation capillaire de l'homme, et sur les phénomènes vaso-moteurs, nous pensons utile de définir quelques expressions, et de donner un aperçu historique des méthodes employées. Cette étude d'introduction servira aussi au mémoire original que j'ai publié en collaboration avec M. Courtier dans la première partie de ce volume.

L'étude pléthysmographique a été désignée sous divers termes qui ne sont pas des synonymes vrais : on l'a appelée ***recherche volumétrique, recherches de sphygmographie volumétrique :*** cette expression est de beaucoup la meilleure que l'on puisse employer, car elle ne préjuge rien sur le fond de la question. Recherche volumétrique veut simplement dire qu'on étudie les modifications de volume qui se produisent dans le corps, ou dans un membre en particulier, par exemple la main, sous des influences diverses, telles que les attitudes du corps, la respiration, la température, les excitations des sens, les actes intellectuels, les émotions. Or, c'est bien là ce que les appareils pléthysmographiques enregistrent ; ils nous renseignent précisément sur les changements de volume.

Ainsi, dans les appareils à déplacement liquide que nous allons décrire dans un instant, l'élévation de niveau du liquide dans lequel la main plonge prouve que pour une raison ou une autre le volume

de la main a augmenté. Bien entendu, nous ne voulons parler que des changements lents de niveau ; des changements très brusques et très considérables pourraient être dus à un mouvement de la main, à la contraction brusque d'un faisceau musculaire, sans qu'il y eût de modification dans le volume de la main.

On emploie aussi l'expression de recherche sur la *circulation capillaire*, sur le *pouls total* ou *totalisé* : l'expression est moins réservée, elle implique que ces changements de volume dont nous parlons sont dus à des changements dans la circulation du sang, surtout dans la circulation du réseau capillaire. Prise au pied de la lettre, cette expression est impropre, parce qu'elle est trop étroite ; les changements de volume de l'organe tiennent non seulement à la circulation dans les capillaires, mais aussi à la circulation dans les veines, dans les artères et dans les artérioles ; ce sont même les artérioles qui donnent lieu aux phénomènes du pouls, qu'on enregistre.

On désigne encore quelquefois, par abus de langage, ces phénomènes sous le nom de *phénomènes vaso-moteurs*. Rappelons qu'on donne le nom de vaso-moteurs aux filets nerveux qui se rendent dans la tunique musculaire des vaisseaux, et qui ont pour effet de changer d'une manière active la lumière de ces vaisseaux ; ainsi les nerfs vaso-constricteurs ont la propriété de faire contracter les artérioles.

On a parfois, disons-nous, appelé les recherches de pléthysmographie recherches sur les vaso-moteurs. L'expression est tout à fait inexacte, en ce sens qu'elle paraît attribuer les changements volumétriques des membres à la seule action du système vaso-moteur. Le cœur, la pression intra-thoracique, les compressions veineuses, et beaucoup d'autres causes qui agissent souvent d'une manière très efficace sur le volume des membres seraient ainsi méconnues. Il faut donc se garder d'employer cette expression d'une manière générale, et de l'appliquer sans discernement à tous les phénomènes de pléthysmographie.

Prenons l'exemple d'un cas particulier pour saisir en quelque sorte cette erreur d'interprétation en flagrant délit. J'ai la main dans un appareil liquide à déplacement, le niveau du liquide baisse brusquement. Que voit-on ? une descente du liquide. Que peut-on en conclure ? que la main a diminué de volume (à moins bien entendu qu'il ne se produise des causes d'erreur dans l'appareil, des fuites, des refroidissements du liquide, etc.). A-t-on le droit d'appeler cette descente une constriction, c'est-à-dire une diminution de volume par resserrement actif des vaisseaux de la main ? Non, car le même effet de descente pourrait être produit par une toute autre cause, par exemple par une diminution dans l'arrivée du sang artériel dans la main. Cette diminution du sang artériel pourrait être produite par hypothèse au moyen d'une compression d'une artère importante du bras.

Quand la dilatation des vaisseaux est produite par le système vaso-moteur, on la dit *active*; quand elle est produite par le sang qui distend les artères, elle est dite *passive*: il en est de même pour la constriction.

Ces questions de terminologie une fois éclaircies, nous devons rappeler en quelques mots très brefs les principaux phénomènes auxquels nous pouvons avoir affaire.

Sans que le système vaso-moteur entre en jeu, la circulation d'un organe peut se modifier ; il peut y avoir augmentation ou diminution dans la quantité de sang contenue à un moment donné dans un organe ; mettez la main dans une position déclive, elle rougit, s'engorge et augmente de volume ; dans une position élevée, par rapport au reste du corps, elle subit les effets inverses et diminue de volume ; ces changements de volume sont bien dus à des changements dans la quantité de sang.

Il peut y avoir augmentation ou diminution de la pression artérielle dans un organe. Cette augmentation ou diminution peut varier dans le même sens que la quantité de sang, ou dans un sens différent : c'était dans le même sens, dans le cas de l'expérience précédente.

Enfin, il peut y avoir augmentation ou diminution de la vitesse du sang, et cet effet peut également être indépendant des deux autres.

Les appareils de pléthysmographie, nous le rappelons, donnent principalement les changements de volume, et ils sont directement en rapport avec la quantité de sang.

Ces expériences ont déjà un historique assez long, et fort intéressant, qui est principalement un historique d'appareils. On a cherché à apprécier les changements de volume soit par des épreuves indirectes, soit par des expériences directes. Les principaux procédés employés ont été : 1° Examen à l'œil nu de la tuméfaction des organes, procédé tout à fait empirique et défectueux ; 2° Examen des changements de coloration ; on sait que la main exsangue est blanche, la main rouge est congestionnée, etc. ; procédé aussi imprécis que le précédent ; 3° Thermométrie. On sait que pendant la dilatation, il y a augmentation de chaleur ; pendant la constriction, au contraire, le membre se refroidit. Le thermomètre appliqué à la surface des membres a le défaut de donner des indications lentes ; il ne mesure pas le degré de dilatation, comme Dastre et Morat l'ont bien indiqué[1]. On se rappelle que dernièrement Mosso a fait une application du thermomètre à la circulation cérébrale dans les cas de perte de substance[2] ; 4° Quantité de sang qui s'écoule après une incision ; avec une pression forte, il s'écoule peu de sang. Ce procédé ne peut être mis en

(1) *Arch. de physiologie*, 1879.

(2) Voir analyse dans l'*Année psychologique*, I, p. 300.

usage que chez les animaux; 5° Pléthysmographie, observation directe des changements de volume au moyen d'appareils spéciaux. C'est de pléthysmographie que nous nous occuperons spécialement; 6° Sphymomanométrie, étude de la pression du sang. La pression du sang dans les vaisseaux, dans les capillaires en particulier, dépend de la force propulsive du cœur et de la résistance des vaisseaux. Les augmentations de pression ne sont pas toujours parallèles aux augmentations de volume; il y a des cas où le parallélisme a lieu; par exemple, si on met la main dans une position élevée, elle se décongestionne, diminue de volume, et la pression du sang diminue: il y a au contraire des cas où la pression ne change pas dans le même sens que le volume; ainsi, sous l'influence d'une excitation psychique ou d'une inspiration forte, les petits vaisseaux artériels de la main se resserrent, ce qui produit une diminution de volume; mais la pression du sang augmente.

Les changements de volume des membres ne s'observent point à l'œil nu; pour les étudier, on a cherché à les amplifier, en employant des appareils un peu compliqués, dits à déversement, qui rendent visibles la dilatation et la constriction des membres en observation, en faisant agir leur effet totalisé sur le niveau de l'eau contenue dans un tube d'étroit diamètre. C'est là le principe des appareils inventés par Piégu, Chelius, Fick, Mosso, François-Franck et ses élèves; ces appareils consistent essentiellement dans des récipients pleins d'eau et en communication avec des tubes de verre; on introduit la main, par exemple, ou le bras dans le récipient, qu'on ferme ensuite soigneusement; et les augmentations et diminutions de volume de la main, agissant sur le liquide du récipient, et par là sur le liquide contenu dans le tube de verre, en élèvent et en abaissent le niveau. Piégu et Chelius se sont contentés d'étudier *de visu* les oscillations de cette colonne liquide, et il est curieux qu'avec des moyens d'observations aussi grossiers ces auteurs aient pu analyser avec une grande approximation l'effet combiné qu'exercent sur le volume des membres le travail du cœur et les actes respiratoires.

Le physiologiste Fick a réalisé un grand progrès, en appliquant à l'étude des changements de volume des membres, la méthode graphique, que Ludwig venait d'introduire en physiologie: Fick plaça sur le liquide du tube un flotteur portant un stylet terminé par une plume; cette plume frottait contre un cylindre tournant, recouvert de noir de fumée et placé verticalement, et inscrivait par conséquent sur ce cylindre la hauteur des oscillations du liquide et leur durée. Ces premiers tâtonnements de la méthode ont donné des résultats assez satisfaisants, si l'on en juge par les tracés que Fick a publiés; nous signalerons notamment son tracé agrandi d'une pulsation.

A partir de Fick commence la période contemporaine des recher-

ches ; dans cette période il y a deux noms qui reviennent constamment, ceux de Mosso et de Fr.-Franck ; ces deux physiologistes ont inventé plusieurs appareils nouveaux et ils ont étudié les changements de volume des membres dans les conditions expérimentales les plus diverses. Quelques autres auteurs ont publié des travaux sur ces questions, mais leur rôle est resté secondaire.

Mosso s'est attaché, avec une grande ingéniosité d'esprit, à analyser la question et à en étudier séparément les différentes parties ; ainsi, il a d'abord imaginé un appareil, l'hydrosphygmographe, destiné à donner la valeur des changements de volume d'un membre, en centimètres cubes ; négligeant les variations brusques de volume, qui se lisent sur les tracés, il a voulu mesurer exactement les pertes ou augmentations de volume qui se font à la suite d'actions très lentes ; dans ce but, il a modifié l'ancien appareil de Piegu et de Chelius ; au lieu d'étudier les mouvements du liquide dans un tube vertical, qui ne peut pas donner les changements absolus de volume, puisque à mesure que le liquide s'élève dans le tube, la pression change dans le récipient, il recueillait le liquide dans une éprouvette flottante. les conditions étant disposées de telle sorte que la pression du liquide dans lequel la main plongeait n'était pas modifiée.

Fr.-Franck s'est attaché de préférence à l'étude des variations brusques, qu'un tracé peut seul donner, et de fait les tracés qu'il a publiés sont très beaux. Son appareil est une heureuse modification de celui de Fick : il a substitué au flotteur muni d'une tige inscrivante la transmission par air et par membrane de caoutchouc ; mode de transmission dont il a trouvé l'idée dans la thèse de Buisson, physiologiste mort jeune et presque oublié. Nous sommes aujourd'hui tous bien familiarisés avec ce mode de transmission, et il est inutile d'en parler longuement. La main plonge dans un récipient plein d'eau, et le tube qui communique avec le récipient, présente une dilatation en forme d'ampoule, destinée à éteindre les mouvements trop brusques d'ascension du liquide.

Pour supprimer différents inconvénients qui tiennent à la présence de l'eau dans le récipient, F.-Franck a eu aussi l'ingénieuse idée d'enregistrer directement au moyen d'un double levier amplificateur les changements de volume du doigt ; la pulpe du doigt reposant sur un plan résistant, on applique sur la face unguéale une tige verticale qui est en communication avec un système de leviers, et ceux-ci écrivent directement sur un cylindre, en les amplifiant, les déplacements de la tige verticale. Malheureusement cet appareil enregistre avec la plus grande facilité les déplacements involontaires de la main, qui s'inscrivent en même temps que les tracés volumétriques. Dans ces dernières années, F.-Franck a imaginé, avec la collaboration de deux de ses élèves, Hallion et Comte, des pléthysmographes de caoutchouc, portatifs, légers et très commodes, qui sont fondés sur le principe suivant : l'organe à explorer et une ampoule élas-

tique sont enfermés dans une enveloppe commune et rigide, de telle manière que les changements de volume de l'organe et de l'ampoule se font dans l'ordre inverse. Nous avons donné (*Année psych.*, I, p. 296) une figure schématique de M. Hallion, destinée à éclairer cette définition.

Enfin, tout dernièrement Mosso a construit un sphygmomanomètre dont nous publions plus loin la description et la figure, et qui a l'avantage de faire connaître exactement la pression avec laquelle on enregistre le volume de l'organe : les tracés sont malheureusement peu délicats, comme le prouve l'absence de dicrotisme du pouls.

Il a été fait dans l'année courante des recherches sur un grand nombre de ces questions : recherches de Fr.-Franck sur les capillaires du poumon ; études de Kiesow sur l'influence du travail intellectuel ; recherches de Klippel et Dumas sur l'influence des états émotionnels chez les paralytiques généraux ; recherches de Binet et Sollier sur la circulation cérébrale ; enfin recherches de Binet et Courtier sur la circulation capillaire de la main.

A. Binet.

E. WERTHEIMER. — **Sur les variations de volume des membres liées à la respiration.** Arch. de physiologie, p. 735-744, 1895.

Recherches faites sur le chien. Pour inscrire le volume du cerveau, on a adapté hermétiquement avec de la cire à cacheter, sur le pourtour d'un trou de trépan (trou pratiqué dans le crâne de l'animal pour mettre l'encéphale à découvert) un tube de verre ayant, sur une longueur de 4 à 5 centimètres, un diamètre un peu supérieur à celui de l'orifice osseux, et se terminant par une partie rétrécie, longue également d'environ 5 centimètres. Il est rempli d'eau jusqu'à une certaine distance de son bout supérieur et mis en communication avec un tambour de Marey. Pour prendre le volume des membres, on se sert du système des ballons conjugués. Un manchon de caoutchouc est maintenu le long du membre au moyen d'une bande plâtrée et communique avec un ballon élastique enfermé dans un flacon, lequel, par une deuxième tubulure, est relié à un tambour de Marey. Après solidification du plâtre le système des deux ampoules est gonflé au degré voulu[1].

On constate chez le chien que le volume des membres, et aussi celui du cerveau, augmente à l'inspiration et diminue à l'expiration. Quelle en est la cause? Est-ce le changement de pression de l'air dans le thorax pendant la respiration? On sait que dans l'inspiration, il y a un élargissement de la poitrine et une diminution de pression qui a pour effet d'appeler l'air du dehors dans la poitrine. Par suite

(1) Voir *Arch. de physiologie*, 1894, p. 732.

de cette diminution de pression, le sang des veines et des artères est également appelé vers le thorax, ce qui produit une déplétion des organes périphériques. Cet effet mécanique de la pression devrait donc produire une diminution de volume des membres dans l'inspiration, et pour des raisons analogues une augmentation de volume à l'expiration. Or, c'est le contraire qui se produit chez le chien. L'auteur admet que la dilatation en inspiration tient à l'accélération du cœur pendant l'inspiration ; cette accélération augmente la pression du sang, qui distend les capillaires. L'effet s'observe sur le cerveau, sur le membre antérieur et sur le membre postérieur. Si les battements du cœur deviennent réguliers, comme dans la chloroformisation, alors l'inspiration produit une diminution de volume, qui s'explique par l'aspiration du sang vers la poitrine. En somme, il y a là deux influences, de sens contraire, celle du cœur et celle de l'aspiration thoracique ; suivant les conditions, tantôt l'une l'emporte, tantôt l'autre.

A. Binet.

A. MOSSO. — **Sphygmomanomètre pour mesurer la pression du sang chez l'homme.** Arch. ital. de Biologie, XXIII, fasc. I, II, p. 177.

On a mesuré jusqu'ici la pression du sang dans les artères de l'homme en cherchant quelle est la pression externe minima qui est nécessaire pour faire disparaître les pulsations des artères. Vierordt (1855) employant le levier de son sphygmographe, le chargeait de poids pour empêcher les pulsations de l'artère radiale[1]. Marey augmentait la pression de l'air dans un récipient clos et en verre où le bras était plongé, jusqu'à ce que cette pression fît pâlir la couleur de la main ; ou bien encore, il faisait varier cette pression jusqu'à ce que les pulsations de la main, transmises à un tambour à levier par les méthodes graphiques ordinaires, fussent complètement supprimées[2]. N. v. Kries, v. Basch, et Waldenburg ont employé des méthodes qui sont des variantes de celle de Vierordt. Mosso emploie une méthode tout à fait différente ; il mesure avec son sphygmomanomètre la pression externe sous laquelle les pulsations des artères acquièrent leur maximum d'ampleur ; il pense qu'à ce moment-là la contre-pression correspond à la pression du sang. On aurait pu, à première vue, supposer que plus la contre-pression externe est forte plus les pulsations seront faibles, et que plus la contre-pression est faible plus les pulsations seront fortes. Il n'en est rien : si on fait varier graduellement la pression subie par la main, en allant de 40 millimètres de mercure à 110 millimètres, on observe, en prenant en même temps le graphique des pulsations, que celles-ci

(1) K. Vierordt, *Die Lehre vom Arterienpuls*, Braunschweig, 1855, p. 164.

(2) Marey, mesure manométrique de la pression du sang dans les artères de l'homme. (Travaux du laboratoire. 1876, p. 316.)

sont petites pour la contre-pression de 40 millimètres, qu'elles augmentent graduellement d'amplitude à mesure que la contre-pression augmente, par exemple jusqu'à 60 ou 70 millimètres (le chiffre exact varie avec les sujets et les conditions d'expérience) et qu'au delà, quand la contre-pression augmente encore, l'amplitude diminue ; elle peut être avec une pression de 110 aussi petite qu'avec une pression de 40. Mosso a répété l'expérience avec une membrane de caoutchouc dont les deux faces subissent une pression, et il a constaté que c'est quand la pression d'un côté fait équilibre à celle de l'autre que les pulsations transmises à la membrane par un cœur artificiel en caoutchouc acquièrent leur maximum d'amplitude. En ce qui concerne les vaisseaux sanguins, Mosso donne l'explication suivante de cet effet : « chaque pulsation des artères est limitée par la résistance que lui opposent l'élasticité et la tonicité des parois de l'artère. Il s'établit un équilibre entre la tension des vaisseaux et la pression interne du sang. Si au moyen d'une force externe, nous arrivons à contre-balancer la partie de la tension qui se perd pour distendre les vaisseaux, les oscillations des artères acquerront le maximum d'ampleur, lorsque la pression interne sera égale à la pression externe. » Cette explication manque un peu de clarté. Un peu plus loin, parlant de la contre-épreuve sur la membrane de caoutchouc, l'auteur dit qu'au moment où la pression et la contre-pression subies par cette membrane se contre-balancent, la membrane n'est plus tendue, elle est relâchée ; par conséquent, elle ne fait plus équilibre à la pression interne qui représente la tension du sang dans les artères et les variations que subit cette pression interne sont transmises dans leur valeur absolue au sphygmomanomètre.

En tout cas, nous pouvons laisser de côté la question de savoir si la contre-pression externe coïncidant avec un maximum d'amplitude des pulsations mesure la pression du sang ; nous pouvons aussi ne pas trancher la question de savoir pourquoi, quand la contre-pression égale la pression du sang, les pulsations atteignent leur maximum d'amplitude. L'importance de la recherche de Mosso est d'apporter dans les expériences de sphygmographie une détermination numérique : celle de la pression avec laquelle on enregistre les pulsations.

Décrivons en quelques mots l'instrument qu'il a imaginé dans ce but, le sphygmomanomètre ; cet instrument[1] (fig. 109) sert à enregistrer la pression des doigts ; il est formé de tubes métalliques dans lesquels on introduit les doigts comme on le voit dans la figure. En versant de l'eau dans le flacon D, on remplit ces tubes d'eau ; les doigts ne sont pas mouillés, car les ouvertures des tubes sont fermées par des doigts de gant qui rentrent à l'intérieur des tubes et coiffent

(1) Il est absolument analogue, pour ne pas dire identique, à celui décrit par Marey dans sa *Circulation du sang*, p. 450, Paris, 1882.

les doigts introduits dans les tubes ; on voit sur le bord externe des tubes, en *a*, *b*, *c*, *d*, l'extrémité des doigts de gant. Les tubes sont fixés sur une plate-forme NO *q n* en fer fondu, et la main du sujet est dans l'attitude indiquée par la figure, le dos de la main fixé au moyen d'une plaque de métal F arquée et rembourrée, qui glisse sur

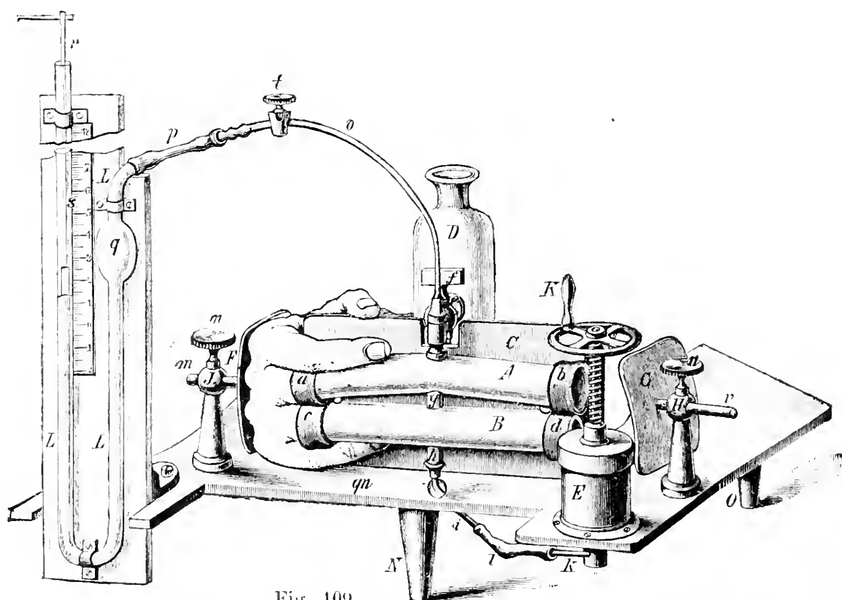


Fig. 109.

une colonnette J et H, et est fixée par une vis M. Un piston métallique E qu'on élève et qu'on abaisse au moyen d'une vis K, peut exercer une pression sur l'eau, qui se transmet par le tube *k li* aux doigts. L'eau monte dans le tube *op*, et agit sur le manomètre à mercure LL, dont le niveau indique exactement la pression d'eau exercée sur les doigts ; en effet chaque fois qu'on abaisse le piston E, celui-ci repousse le liquide qui remplit l'appareil, et élève le niveau de la colonne manométrique. Un flotteur *r*, qui surmonte cette colonne, est muni d'une plume pouvant écrire sur un cylindre tournant les oscillations de la colonne.

Les tracés que Mosso a recueillis avec son appareil nouveau sont instructifs ; ils nous montrent d'abord que l'amplitude des pulsaiions est augmentée par un optimum de pression extérieure (fig. 110). En outre, l'auteur a employé son sphygmomanomètre pour enregistrer des faits déjà connus, comme les rapports entre la respiration et les oscillations de la pression, question dont nous nous sommes occupés longuement dans nos recherches de cette année.

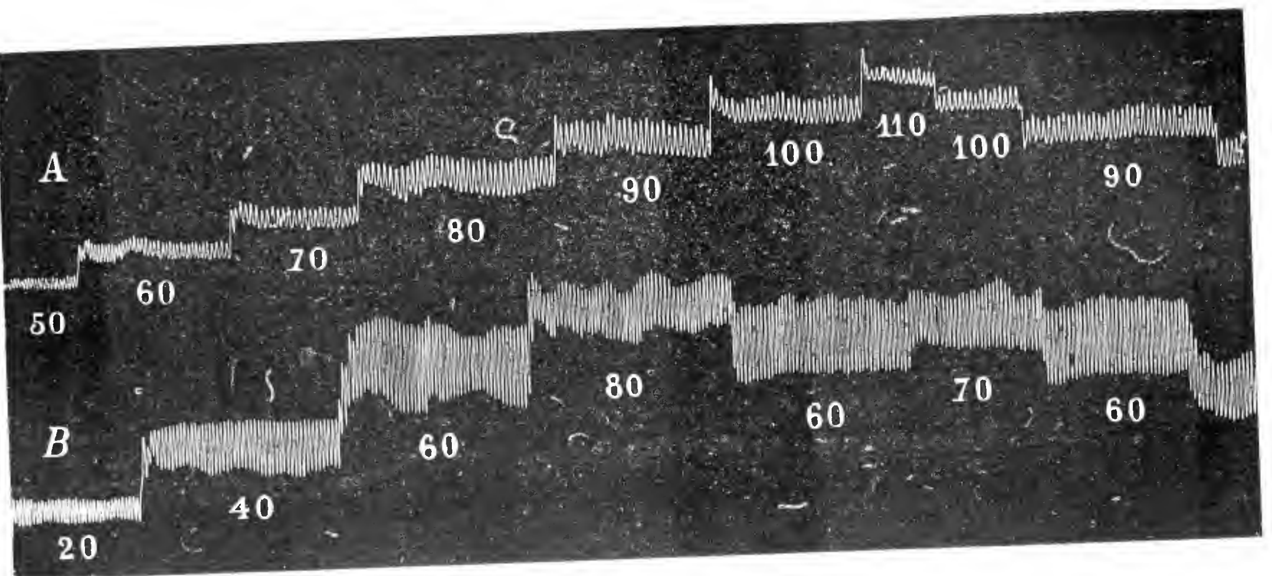


Fig. 110. — Tracés de la pression avec le sphygmomanomètre.

A, conditions normales, la hauteur maximum des pulsations se trouve entre 80 et 90 mm. B, après un bain chaud ; les pulsations atteignent leur maximum de hauteur à 60 mm.

On peut constater sur le tracé de l'auteur (fig. 111), ainsi du reste que sur les nôtres, que la dilatation commence avant le commencement de

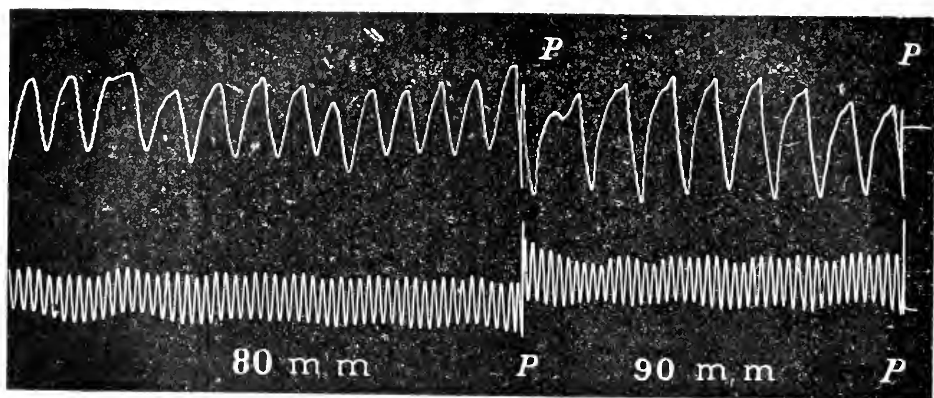


Fig. 111. — Tracé de la pression avec oscillations respiratoires. La ligne supérieure, inscrite en même temps, avec le pneumographe double de Marey, indique le tracé de la respiration.

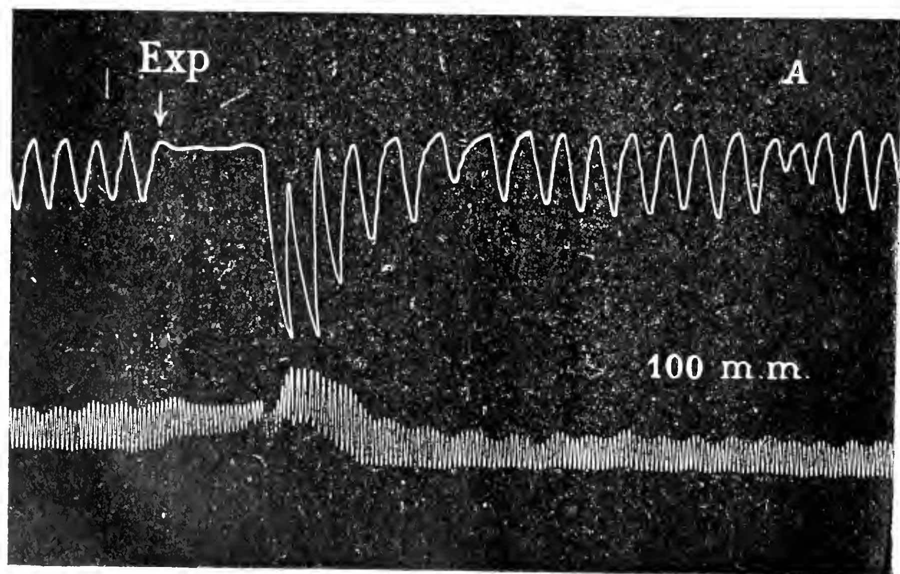


Fig. 112. — Tracé de la pression.

l'expiration. Signalons aussi à l'attention des lecteurs le tracé (fig. 112) qui montre les curieux effets produits par un état prolongé d'expiration

suivi d'une inspiration profonde ; nous avons noté des réactions analogues dans nos tracés. A propos de cette figure, nous notons en passant une remarque de l'auteur. « Il est utile de remarquer, dit-il, que, en A, où la respiration devient superficielle, et où les mouvements ont la moitié de l'ampleur des précédents, la hauteur des ondulations respiratoires de la pression n'est pas modifiée d'une manière correspondante. » N'en déplaise à l'auteur, son tracé lui donne tort ; l'oscillation correspondant à la respiration superficielle est modifiée et diminuée. Enfin, le tracé 113 montre les ondulations périodiques de la pression sanguine que Mosso attribue au centre vaso-moteur.

L'ensemble des graphiques que le lecteur a sous les yeux montre ce que donne le sphygmomanomètre de Mosso. Cet appareil a un sérieux avantage que nous avons déjà indiqué, il mesure la pression extérieure avec laquelle on prend le tracé ; mais il y a des inconvénients ; par suite de son volume et de sa fixité, il enregistre les mouvements involontaires des doigts ; de plus, il ne s'applique qu'aux doigts ; les tracés sont peu délicats, comme le montre l'absence de dicrotisme du pouls ; il est vraisemblable que les réactions rapides et de peu d'amplitude sont détruites par l'inertie et la complication des organes de transmission ;

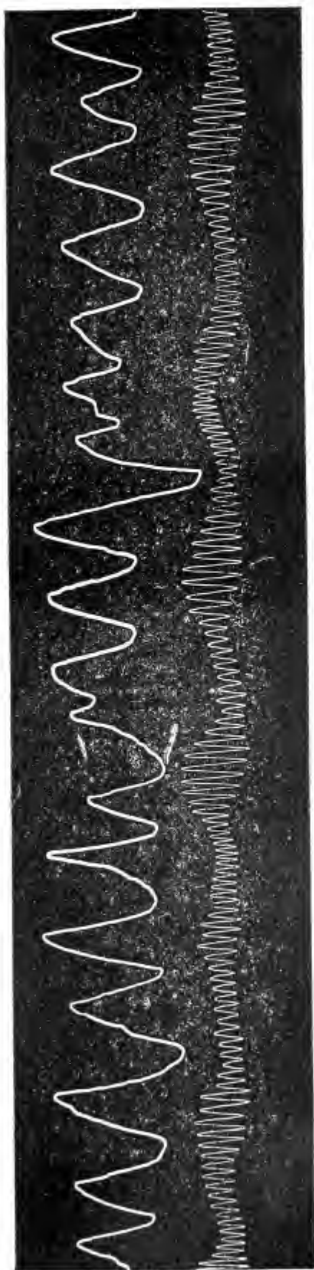


Fig. 113. — Tracé de la pression. La ligne supérieure montre que le mouvement de la respiration, inscrit en même temps, n'a aucun rapport avec les ondulations de la pression dans les vaisseaux sanguins.

en outre, quand il se produit au cours d'une expérience des changements de pression sanguine, l'appareil n'indique pas dans quel sens ce changement a eu lieu; enfin, les changements de la circulation capillaire ne peuvent être étudiés qu'artificiellement sous une pression aussi considérable et aussi éloignée de l'état normal.

A. Binet.

KIESOW (F.). — **Versuche mit Mosso's Sphygmomanometer über die durch psychische Erregungen hervorgerufenen Veränderungen des Blutdrucks beim Menschen.** (*Expériences avec le sphygmomanomètre de Mosso sur les changements de la pression du sang, chez l'homme, produits par les excitations psychiques.* Philos. Stud., XI, p. 41-61. id. Arch. Ital. de Biologie, XXIII, p. 198-211.

L'auteur s'est proposé d'étudier si le travail intellectuel et les différents sentiments sont accompagnés de changements dans la pression sanguine, et quels sont ces changements. L'appareil employé est le sphygmomanomètre de Mosso, représenté sur la figure 109.

L'auteur a toujours cherché d'abord la pression de l'eau pour laquelle les amplitudes des pulsations étaient maxima et il faisait inscrire pendant toute l'expérience les pulsations correspondant à cette pression externe; lorsque à un certain moment on remarque que l'amplitude devient moindre, on peut en déduire que ou bien la pression du sang a changé on ne sait pas dans quel sens, ou bien l'intensité du pouls est devenue moindre; voilà des cas que l'auteur ne distingue pas assez; il dit dans les différents cas (p. 58 et 59) que la pression sanguine a diminué, qu'elle a augmenté, que les vaisseaux sanguins se sont contractés, qu'ils se sont relâchés, etc., mais de quel fait-il tiré des conclusions pareilles, quels sont les changements des courbes qui lui font conclure ceci plutôt que cela, il ne le dit pas. En somme l'appareil est très compliqué, il donne une courbe irrégulière, la respiration s'y inscrit, les changements du volume de doigts s'y inscrivent aussi, l'intensité des pulsations, enfin la pression sanguine et puis d'autres causes inconnues s'inscrivent toutes, tous ces éléments sont compris dans une courbe, et il est, on peut dire, impossible de les démêler et de dire dans des cas particuliers : ce changement est dû à la constriction des vaisseaux; celui-là à un changement de la pression sanguine, etc.; l'auteur semble ne pas avoir remarqué cette complexité du phénomène, les conclusions qu'il tire des différentes courbes semblent souvent arbitraires.

L'auteur rapporte un certain nombre d'expériences faites avec cet appareil, où le sujet devait faire certains problèmes, ou bien il était effrayé spontanément par un bruit très fort, ou bien on lui mettait sur la langue une substance d'un goût agréable ou désagréable, ou enfin il devait fixer son attention sur des sensations très faibles, etc.

Il s'est dégagé des expériences qu'il existe des différences individuelles très considérables, chez les uns on n'observe aucun changement dans les courbes de pulsation, d'autres enfin en présentent de très marqués. En général ce sont les personnes nerveuses, les personnes émotives qui présentent des changements les plus marqués.

L'auteur conclut que le travail intellectuel tout seul, ou bien une sensation qui n'est pas accompagnée d'un sentiment vif n'amènent pas de changement dans la pression sanguine ; et que ce ne sont que les sentiments désagréables qui sont « la cause » des changements dans la pression sanguine, les sentiments agréables n'en sont généralement pas accompagnés. Il nous semble que la dernière conclusion est trop générale, on ne peut en effet pas dire que les sentiments désagréables sont la *cause* des changements dans la pression, on ne peut maintenant que dire qu'ils sont *accompagnés* de changements dans la pression.

L'auteur voit un défaut de cette méthode en ce que l'observateur et le sujet sont dans la même pièce ; il serait, dit-il, pour la psychologie d'une grande importance que l'observateur et le sujet fussent dans des pièces séparées. Nous ne croyons absolument pas que ce soit là un avantage, bien au contraire, ce serait ne pas profiter de ce que le sujet peut parler, ne pas profiter des observations directes du sujet, qui sont souvent bien plus instructives que des expériences faites automatiquement avec des appareils, il est vrai, très précis ; nous croyons que le défaut de la méthode se trouve dans l'appareil qui donne une moyenne générale, qui transcrit la somme des influences de beaucoup d'éléments différents (pression sanguine, intensité des pulsations, constriction et relâchement des parois des vaisseaux, etc.), et il est impossible de séparer ces éléments les uns des autres.

VICTOR HENRI.

KLIPPEL ET DUMAS (DE PARIS). — **De la paralysie vaso-motrice dans ses rapports avec l'état affectif des paralytiques généraux.** Congrès des aliénistes et neurologistes de France, tenu à Bordeaux en août 1895. Extrait de la Revue neurologique, 15 sept. 1895, p. 513.

Les auteurs ont appliqué le pléthysmographe d'Hallion et Comte à l'étude du pouls capillaire chez les paralytiques généraux.

Chez ceux qui étaient en état de délire expansif, ils ont constaté deux particularités : 1° l'amplitude des oscillations isochrones au pouls est beaucoup plus grande que chez les sujets sains ; 2° ces oscillations pulsatiles ne s'effacent jamais sous l'influence d'une piqûre.

Les auteurs admettent, d'après ces faits, qu'il existe chez ces malades une paralysie des vaso-constricteurs, entraînant un état de dilatation vasculaire.

Au point de vue psychologique, ces constatations ont de l'importance. Cl. Bernard, Lange et la plupart des psychophysiologistes modernes considèrent la dilatation vasculaire périphérique comme liée à la joie, ou plutôt la déterminant; l'état de satisfaction des paralytiques généraux, que rien ne justifie, et dont la tenacité est souvent extrême, s'expliquerait par ces modifications circulatoires, base physiologique du phénomène mental.

Des expériences plus récentes ont paru démontrer à ces auteurs que les mêmes modifications ne se produisent pas dans les périodes de dépression.

M. Charpentier (de Paris) dit n'avoir jamais constaté de rapport entre la température et les états de dépression et d'excitation des paralytiques généraux.

M. Klippel répond que ce n'est pas là une objection valable; la température n'offre pas de rapport constant avec l'état des vaisseaux.

L. HALLION ET CH. COMTE. — **Sur les réflexes vaso-moteurs bulbo-médullaires dans quelques maladies nerveuses** (hystérie, syringomyélie, etc.). Arch. de Physiologie, 1895, p. 90-99.

Les recherches des auteurs ont été faites avec le même appareil déjà employé par eux dans leurs travaux antérieurs (V. *Ann. psychologique*, 1894, p. 299).

J'emprunte à ce travail des résultats qui présentent de l'intérêt au point de vue de la psychologie physiologique.

Les anesthésies se comportent d'une façon absolument différente, suivant qu'il s'agit d'une anesthésie hystérique ou d'une anesthésie de cause organique.

Dans le premier cas les réflexes vaso-moteurs sont normaux, dans le second, ils sont abolis. Ces faits s'accordent avec la théorie des psychologues qui font de l'anesthésie hystérique un simple trouble de la perception consciente.

Certains processus psychiques, que ne décèle aucun autre phénomène objectif appréciable, sont mis en évidence, dans l'état hypnotique, par le procédé pléthysmographique.

H. Beaunis.

A. BINET ET P. SOLLIER. — **Recherches sur le pouls cérébral dans ses rapports avec les attitudes du corps, la respiration et les actes psychiques.** Arch. de physiologie, octobre 1895.

Divers expérimentateurs, notamment Mosso[1] et Fr.-Franck ont étudié sur l'homme les modifications de volume du cerveau qui se

(1) A. Mosso. *Sopra un nuovo metodo per scrivere i movimenti dei vasi sanguigni nell' uomo*, Turin, 1876. — *Sulla circulatione del sangue nel cervello dell' uomo*, 1879.

produisent sous des influences diverses, telles que la respiration, l'attitude du corps et les actes psychiques. Pour faire ces études, on a profité de ce que certains sujets présentaient une perte de substance osseuse, qui mettait une partie du cerveau et de ses méninges à la portée des moyens d'exploration graphiques, tels que des ampoules de baudruche, ou de caoutchouc, ou des tambours



Fig. 114.

enregistreurs. Quel que fût le procédé employé, les mouvements d'expansion et de retrait de la substance cérébrale étaient transmis à des cylindres et s'y inscrivaient sous la forme de graphiques. Sur ces graphiques on lit ordinairement plusieurs formes d'ondes, dont les plus petites sont les pulsations du cœur; elles se développent sur des ondes plus longues, qui correspondent aux respirations, et qui sont les oscillations respiratoires.

Binet et Sollier ont fait leurs études sur une vieille délinquante de Saint-Lazare (fig. 114), présentant une perte de substance du frontal. Leurs expériences, faites au moyen de l'application d'un tambour à long bouton de bois sur les méninges à découvert, montrent que la principale influence sur la circulation cérébrale est la position de la tête; quand la malade incline la tête en avant, la ligne des pulsa-

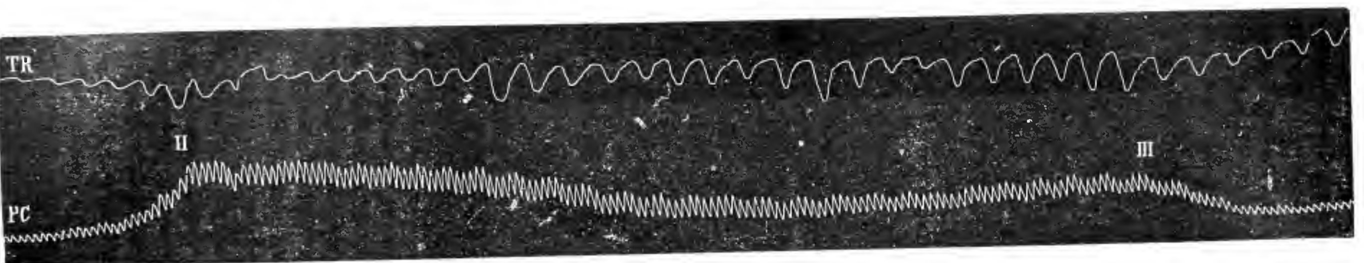


Fig. 115. — Pouls cérébral (P. C.); de II à III, la malade incline la tête en avant.

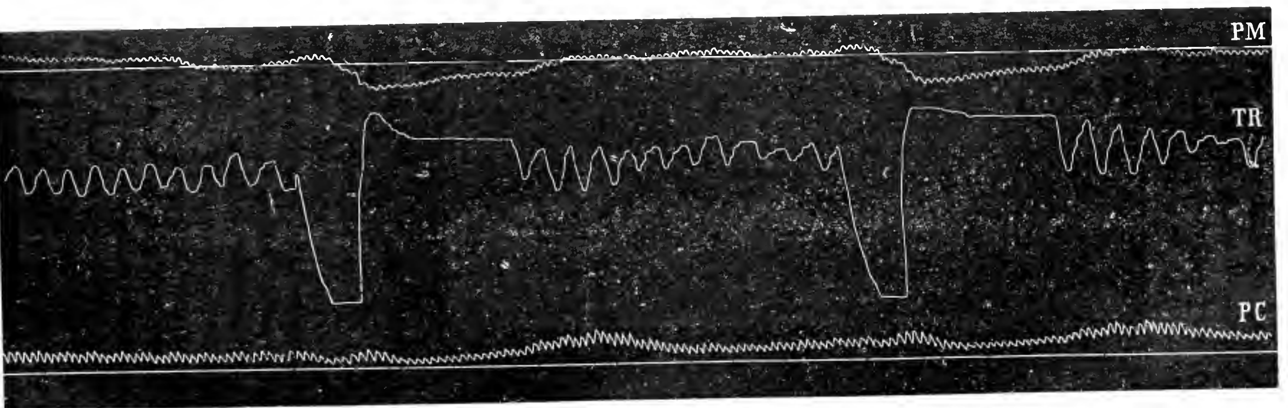


Fig. 116. — Effet d'une inspiration profonde sur le pouls de la main (PM) et le pouls cérébral (P C).

tions cérébrales s'élève, l'amplitude des pulsations augmente, et les

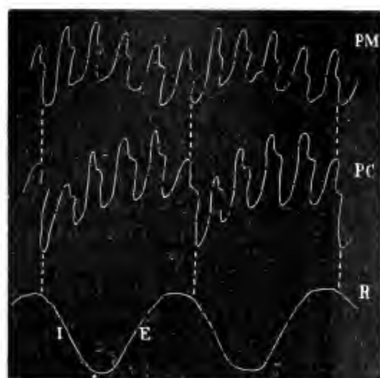


Fig. 117. — Schema des relations entre le pouls de la main (P M), le pouls cérébral (P C) et la respiration (R).

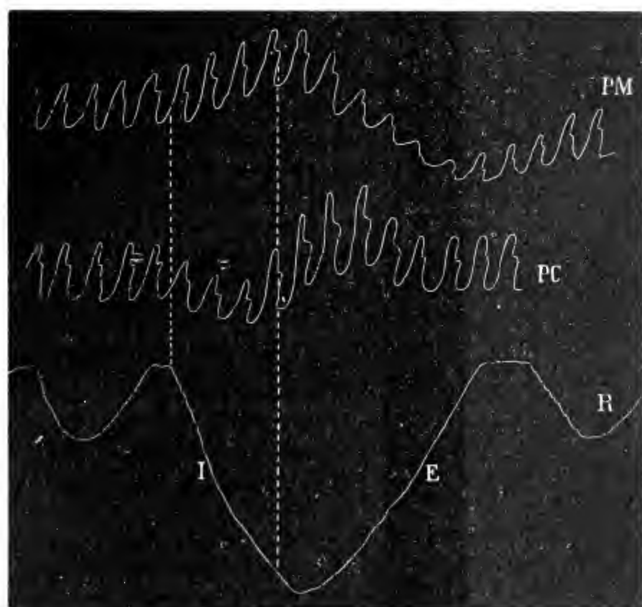


Fig. 118. — Schéma des relations entre la respiration, le pouls de la main et celui du cerveau dans une inspiration profonde.

oscillations respiratoires deviennent plus marquées (fig. 115). L'influence de la respiration sur le pouls cérébral est complexe et difficile à expliquer en quelques mots. Si on compare à ce point de

vue de l'influence respiratoire la circulation du cerveau à celle de la main, voici les principales différences à noter : pendant que la respiration est normale, les pulsations correspondant à l'inspiration sont plus petites dans le cerveau que dans la main ; en d'autres termes, l'influence de l'inspiration se fait sentir plus nettement sur le pouls cérébral que sur le pouls de la main (fig. 117 et 119). Quand on fait une inspiration profonde, on a, dans le cerveau : dépression courte avec pulsations petites, puis gonflement avec pulsations très grandes, puis dépression assez longue ; et dans la main, au même moment, on a les phénomènes inverses (fig. 116 et 118) [1]. Les auteurs ne se prononcent pas sur les causes de cette différence. Ils ont étudié également l'influence de quelques actes psychiques simples, surprises, calcul mental, lecture, etc. ; dans la plupart des expériences, la respiration a été modifiée et par conséquent les modifications du tracé cérébral peuvent être dues à une cause respiratoire ; dans quelques cas très rares, la respiration est restée calme, et on peut supposer que les modifications du tracé cérébral, qui ont été des dilatations, sont produites par le travail intellectuel.

A. Binet.



Fig. 119. — Pouls cérébral, portion gauche de la figure, synchronisme du tracé capillaire et de la respiration.

II. — COORDINATION DES MOUVEMENTS ET ATAXIE

1. THOMAS. — **Ataxie.** Dictionnaire de physiologie, I, p. 805-813.

2. F.-W. MOTT ET C.-S. SHERRINGTON. — **Experiments upon the Influence of Sensory Nerves** (*Expériences sur l'influence des nerfs sensitifs sur le mouvement et la nutrition des membres*). Proc. of the Royal Society, vol. LVII, 1895.

3. H. CHARLTON BASTIAN. — **Note on the Relations of Sensory Impressions**

(1) Ce curieux effet de l'inspiration profonde sur le pouls cérébral avait déjà été noté par Mosso ; il est vrai que cet auteur n'a pas rapproché le pouls cérébral et le pouls de la main.

and Sensory Centres to Voluntary Movements. (*Relations des centres sensoriels avec les mouvements volontaires.*) Proc. Royal Soc., avril 1895.

La question des rapports exacts qui existent entre la sensibilité d'un membre et ses mouvements a été interprétée dans des sens très divers, sans doute parce que les faits qui ont servi à ces interprétations sont encore peu connus et souvent peu comparables : il est clair par exemple qu'on ne saurait comparer l'anesthésie hystérique et l'anesthésie organique au point de vue de l'action exercée sur la motilité des membres, puisque la première de ces anesthésies laisse subsister la transmission des excitations jusqu'au cerveau, tandis que l'autre la supprime. L'article très informé de M. Thomas nous permet de présenter ici rapidement un historique de la question.

I. On désignait autrefois sous le nom d'ataxie un désordre morbide ; on appelait ataxiques les fièvres parce qu'elles étaient désordonnées. Aujourd'hui, depuis les travaux d'Andral, et surtout de Duchenne de Boulogne, l'ataxie désigne une incoordination des mouvements ; dans un mouvement, il y a des forces impulsives, et des forces modératrices et collatérales ; les unes sont produites par la contraction de certains muscles dont le rôle est prépondérant, les autres proviennent des muscles antagonistes ; une destruction de l'harmonie de ces forces produit l'incoordination. Il ne faut pas confondre l'incoordination avec la titubation vertigineuse et l'espèce d'ivresse qui résulte de lésions du cervelet. Luciani a démontré que les lésions du cervelet ne produisent pas d'ataxie.

L'ataxie s'observe dans une maladie spéciale du système nerveux qu'on appelle l'ataxie locomotrice, dans la paralysie générale, parfois dans l'hystérie et dans divers empoisonnements. Le mécanisme de l'incoordination n'est pas encore connu, quoiqu'on ait cherché à l'étudier par deux voies différentes, chez les malades et dans les expériences de vivisection. L'incoordination se présente souvent associée, chez les malades, à des troubles de la sensibilité de diverse nature, et on a pensé qu'elle en dépend ; mais on a fait une distinction ; l'incoordination ne dépend pas de l'insensibilité de la peau, mais de la perte du sens musculaire (Bell), de la sensibilité profonde (Axenfeld) ou de la sensibilité des articulations (Duchenne) ; anatomiquement, on a trouvé que, dans l'ataxie locomotrice, il y a des lésions dans les cordons postérieurs de la moelle, dans les racines postérieures (sensitives) et dans les nerfs périphériques, de sorte que cette maladie nous offre un parallélisme frappant entre les altérations des voies de la sensibilité, les modifications de la sensibilité, et l'incoordination, bien qu'on ne puisse pas affirmer qu'il y ait là un vrai rapport de causalité.

Les expériences des physiologistes ont essayé de jeter un peu de lumière dans cette question, en produisant de l'insensibilité chez

les animaux et en suivant les effets de cette insensibilité sur les mouvements.

On a vu (Claude Bernard, Longet, Vulpian, Brown-Sequard) que si on coupe les racines postérieures (sensitives) des membres, les mouvements de l'animal, tout en conservant leur force, deviennent désordonnés, maladroits ; cet effet ne se produit pas après la simple section des nerfs cutanés. Claude Bernard ayant coupé les filets cutanés de la serre sur un épervier, l'oiseau ne présenta aucun trouble de son mouvement. Ces diverses expériences paraissaient démonstratives jusqu'en ces dernières années, où Leyden, Rosenthal, Schepeloff (1891), Hering (1893), Mott et Sherrington, Chauveau, Tissot et Contejean (1895) ont montré que les résultats expérimentaux avaient été mal interprétés, et que la section des racines sensitives ne produit pas à proprement parler l'ataxie, mais l'immobilité, la perte de mouvement, et même la paralysie motrice.

2. Dans l'article de Thomas on a pu voir quel est l'effet de la section des racines sensitives sur le mouvement. Il a été fait une courte mention du travail de Mott et Sherrington. Ajoutons ici quelques détails; les expériences de ces auteurs ont été faites sur un singe, le Macacus rhesus. La section de toute la série de racines sensitives appartenant à un membre abolit les mouvements du pied et de la main, surtout ceux qui servent à des actes très délicats et très spécialisés ; les mouvements de la racine du membre et les mouvements associés sont mieux conservés. La section d'une seule racine sensitive ne permet de constater aucune altération des mouvements. Si on coupe seulement les nerfs sensitifs qui se rendent aux muscles, en respectant ceux qui se rendent à la peau, l'altération des mouvements est inappréciable ; elle devient très grande au contraire lorsqu'on coupe seulement les nerfs sensitifs de la peau. Enfin, quand on a coupé tous les nerfs sensitifs et observé les phénomènes si accentués de paralysie, l'excitation électrique des circonvolutions motrices et l'épilepsie provoquée par l'absinthe donnent lieu chez l'animal à des convulsions qui ne diffèrent point de ce qu'elles sont chez l'animal intact.

3. Les précédents auteurs interprètent leurs expériences d'abord comme démontrant que, pour l'accomplissement d'un acte volontaire, l'intégrité des voies sensorielles depuis la périphérie jusqu'au cerveau est nécessaire ; en second lieu, ils pensent avoir démontré que la suppression de toutes les sensibilités d'un membre entraîne la perte du pouvoir volontaire de mouvoir ce membre.

Le docteur Bastian, dont les travaux de psychologie physiologique sont bien connus de tous, a vivement critiqué ces deux assertions : *a*). Contre la première, il objecte que chez beaucoup de malades, une lésion cérébrale de la capsule interne (portion postérieure) produit la perte de la sensibilité et cependant le membre devenu insensible ne cesse pas d'être aux ordres de la volonté ; or, remarquons bien

qu'il s'agit ici d'une lésion des voies sensorielles, située dans le cerveau; malgré cette lésion, l'activité volontaire continue à s'exercer. *b*). L'idée que les animaux opérés par Mott et Sherrington ont perdu la faculté volontaire de mouvement paraît reposer sur une conception inexacte du mécanisme de l'acte volontaire. Le docteur Bastian, se rappelant ses idées anciennes, dont nous croyons utile de reproduire ci-dessous la bibliographie[1], pense que les centres dits moteurs du cerveau, situés dans les circonvolutions ascendantes, ne sont pas de vrais centres moteurs; ceux-ci sont placés dans le bulbe ou la moelle ; dans les circonvolutions ascendantes n'existeraient que des centres kinesthésiques, c'est-à-dire centres où se déposent les images motrices des mouvements. Deux types principaux de mouvements sont à distinguer au point de vue de notre analyse, les mouvements réflexes et les mouvements volontaires ; les premiers sont produits par des excitations périphériques et sensitives, qui parviennent aux centres moteurs du bulbe et de la moelle ; si on coupe les racines sensitives en rapport avec ces centres moteurs les réflexes sont supprimés ; les mouvements volontaires sont produits dans le cerveau, par suite de l'éveil des images visuelles et motrices des mouvements à exécuter ; le centre visuel et le centre kinesthésique entrent donc en activité, et ils transmettent leur excitation aux centres moteurs de la moelle ; ces derniers exécutent le mouvement, en envoyant l'incitation appropriée aux muscles. Comme, dans les expériences de Mott et Sherrington, on n'a point lésé le cerveau, les centres visuels et kinesthésiques sont restés intacts, l'animal continue à concevoir et à vouloir le mouvement. Où gît l'obstacle ? C'est ici le point délicat. Bastian suppose que ce sont les centres moteurs de la moelle qui sont altérés, et n'obéissent plus aux ordres du cerveau ; on a coupé, en effet, les nerfs sensitifs qui étaient en relation avec ces centres moteurs et médullaires ; il est probable que ces nerfs maintenaient les centres dans un état de sub-activité, de tonus physiologique qui était nécessaire à leur fonctionnement normal, et que la suppression des excitations sensitives qui leur parvenaient a amené leur paralysie. Bien entendu, c'est une simple hypothèse, mais elle paraît bien plus vraisemblable que l'interprétation de Mott et Sherrington.

4. Nous transcrivons ici, pour terminer, un résumé de ses travaux (en collaboration avec Tissot) que M. Contejeau a bien voulu nous envoyer.

(1) « On the Neural Processes underlying Attention and Volition », Brain, avril 1892. — « On the Localisation of Function in the Cerebral Hemispheres », *Journ. of Ment. Science*, janvier 1869 ; et « On the Muscular Sense and the Physiology of Thinking », *Brit. Med. Journ.*, mai 1869. — « Physiology of Thinking », *Fortnightly Review*, janvier 1869 ; et « Defects of Speech in Brain Disease », *Brit. and For. Med. Chir. Review*, janvier et avril 1869.

« Les faits que j'ai constatés sont les suivants :

Après la section de leurs nerfs sensitifs, les muscles perdent leur tonicité (déjà vu par Brondgeest sur la grenouille). La queue est déviée du côté sain si on a énervé sensitivement les muscles d'un côté de cet organe. La lèvre gauche pend plus bas que la droite après la section à gauche du nerf sous-orbitaire et du nerf auriculo-temporal.

On peut même observer la paralysie totale de tout un membre énervé au point de vue sensitif, les nerfs moteurs étant rigoureusement intacts. Dans ce cas, on constate l'atrophie mais non la régénération des muscles.

J'ai vu aussi revenir les mouvements volontaires dans le membre opéré, mouvements toujours ataxiques, bien entendu, mais assez bien exécutés.

On n'avait vu jusqu'ici que des mouvements associés (Cl. Bernard, Mott et Sherrington).

Les membres opérés peuvent exécuter des actes (donner la patte, lever la patte pour pisser) qui sont inhibés par l'extirpation de certaines régions du cerveau (*g centralis anterior*, *g sigmoidus*, *g centralis posterior*). Ce fait ruine des interprétations de Schiff et de Nothnagel qui attribuent à la perte de la sensibilité tactile ou de la sensibilité musculaire les troubles de motilité consécutifs à l'extirpation de certaines régions de l'écorce du cerveau. »

A. Binet.

III. — DIVERSES QUESTIONS DE PHYSIOLOGIE NERVEUSE

Paul Carus. — **The physiological Condition of Consciousness.** (*La condition physiologique de la conscience.*) Journ. of Comparat. Neurology, juillet 1895, p. 129-138.

Réponse aux critiques que Herrick a adressées à la thèse de Carus, soutenant que le corps strié est le siège de la coordination des états de conscience et réalise leur unité. L'article est suivi d'une bibliographie relative aux fonctions du corps strié.

P. FLECHSIG. — **Gehirn und Seele** (*Cerveau et âme*). Inaug. Dissert., Leipzig, 1895, in-4°.

L'éminent anatomiste pense qu'il existe dans les circonvolutions cérébrales, outre les centres sensoriels et les centres psycho-moteurs aujourd'hui connus de la vue, de l'ouïe, des mouvements des membres et de la parole — des centres d'idéation (*geistige Centren*) qui seraient disséminés entre les centres sensoriels, et occuperaient quatre sièges principaux, les lobes frontaux, l'insula de Reil, une parc du lobe temporal et une partie du lobe occipital. Ces centres

d'idéation se distingueraient des autres centres : 1° par un caractère histologique ; on y rencontrerait plus nettement qu'ailleurs les cinq couches cellulaires décrites par Meynert ; 2° par un caractère embryogénique ; les éléments y seraient plus lents à se développer que dans les centres sensoriels ; la myéline y apparaîtrait plus tard. Ce retard de développement s'expliquerait par cette considération que l'éveil des sens se fait avant l'éveil de l'intelligence.

Flechsig pense aussi que ces quatre centres, formant par leur réunion l'organe de la pensée (Denkorgane) sont spécialement altérés dans la démence, dans la paralysie progressive, dans le ramolissement cérébral. Il leur attribue surtout une fonction d'association, de synthèse, et paraît sur ce point s'inspirer des idées un peu surannées de l'école psychologique anglaise.

A. BINET.

GRIGORESCU ET CONSTANTINESCU. — **Vitesse de la conductibilité sensitive dans le sciatique et dans la moelle épinière chez l'homme sain et chez l'ataxique.** (C. R. Soc. de Biologie, 30 mars 1895, p. 254-256.)

De leurs expériences faites par la méthode de Schelsee avec le chronomètre d'Arsonval (Labor. de physiologie de la Faculté de médecine de Bucarest) il résulte que :

1° La vitesse de conductibilité sensitive dans le sciatique est de $24^m,77$ à $31^m,35$ par seconde ; cette vitesse se rapproche beaucoup du chiffre de 28 mètres trouvé par A. René dans ses recherches faites dans mon laboratoire. Par contre, le chiffre de $51^m,43$ trouvé pour la moelle épinière est six fois et demie plus grand que la vitesse de 8 mètres par seconde, admise jusqu'à présent.

2° Dans l'ataxie locomotrice, cette vitesse diminue surtout dans la moelle.

H. BEAUNIS.

LUIGI LUCIANI. — **Les récentes recherches sur la physiologie du cervelet. Rectifications et répliques.** Arch. italiennes de biologie, fasc. I et II, p. 217-242.

Réponse d'un ton acerbe adressée à David Ferrier, qui dans son discours à la Société neurologique de Londres (Brain, part. LXV), tout en rendant un grand hommage aux recherches de Luciani sur le cervelet, a critiqué quelques-unes de ses observations et théories. Dans une note sur le *modus operandi*, Luciani critique la démolition du cervelet au galvanocautère, qui ne donne pas de résultats précis, et il montre que les photographies des cerveaux de singes opérés par Ferrier avec le concours de Turner laissent voir que l'extirpation n'a jamais ou presque jamais été telle que les expérimentateurs se

proposaient de la faire. Pour ces raisons, on doit préférer l'usage des instruments tranchants.

L'emploi des caustiques doit aussi être rejeté, parce qu'il produit une irritation de la dure-mère, et que cette irritation produit à son tour des symptômes totalement différents de ceux que produit le scalpel.

Relativement aux théories, Ferrier a reconnu que Luciani a détruit par des preuves écrasantes la doctrine de Gall, lequel croyait le cervelet en rapport avec l'instinct sexuel, la doctrine de ceux qui ont supposé dans le cervelet un centre psychique ou un centre de sensibilité cutanée ou musculaire, et enfin la doctrine de Nothnagel, qui circonscrivait au lobe moyen toutes les fonctions attribuées au cervelet ; outre ces conclusions négatives, Ferrier reconnaît que Luciani a été le premier à montrer que l'influence du cervelet est spécialement directe et non croisée, c'est-à-dire qu'elle s'exerce spécialement par chaque moitié de l'organe dans la moitié correspondante du corps. Voici maintenant les principaux points controversés :

1° Luciani a appelé *irritatifs* les phénomènes qui prédominent immédiatement après les ablations cérébelleuses, car ils consistent en une altération ou une exaltation fonctionnelle des centres nerveux en connexion intime avec le cervelet, ils sont en rapport avec le degré du traumatisme, ils sont d'autant plus intenses que la mutilation s'étend davantage vers la base des pédoncules cérébelleux, ils prédominent dans le côté spécialement offensé. Ferrier pense avec Goltz qu'on devrait donner à ces phénomènes la qualification de dynamiques ou d'inhibition ; mais la divergence tiendrait à ce que l'emploi de caustiques, auquel Ferrier a recours, produit de l'hébêtement, tandis que la destruction par le scalpel amène de l'agitation et des plaintes.

2° La destruction du lobe cérébelleux d'un côté produit, selon Luciani, d'accord avec Longet, un mouvement de rotation vers le côté sain ; Ferrier soutient que le mouvement a lieu vers le côté de la lésion, mais par suite d'une rotation autour de l'axe vertébral du côté endommagé vers le côté sain. La discussion nous paraît assez complexe et obscure.

3° Les phénomènes de déficit produits par les extirpations du cervelet sont ceux de l'asthénie, de l'atonie et de l'astasie. L'asthénie est un défaut d'énergie dans les muscles ; l'astasie est un défaut de stabilité, provenant d'une imparfaite fusion ou sommation des impulsions élémentaires d'où dépendent les contractions. L'auteur, en répondant *passim* à des objections de Ferrier, donne de curieux exemples de ces symptômes pathologiques. Des malades atteints d'atrophie et de maladie du cervelet, ne pouvant plus rester debout et marcher, peuvent cependant, quand ils sont couchés, faire des mouvements des jambes avec sûreté et rapidité. Cela tient à ce qu'ils n'ont pas d'incoordination, mais de la faiblesse, de l'asthénie, et que

leurs muscles, quoique incapables de soutenir le poids du corps, peuvent exécuter des mouvements. Autre exemple : un chien sans cervelet droit, jeté dans un bassin, nage avec la moitié gauche du corps hors de l'eau, et se dirige plutôt vers la gauche, car le coup de rame qu'il donne avec les pattes gauches est plus énergique que celui des pattes droites, et de plus ce coup de rame est dirigé de dehors en dedans et de haut en bas.

A ce sujet, une petite discussion s'est élevée entre Ferrier et Luciani, Ferrier prétendant qu'un nageur quand il fait des efforts vigoureux du côté droit tourne à gauche ; mais évidemment Ferrier a tort, et Luciani a raison : l'effet dépend de la direction du coup de rame ; si le coup est donné de dedans en dehors, comme par l'homme, on se dirige vers le côté opposé au bras qui a fait le mouvement le plus énergique ; c'est le contraire si le coup est donné de dehors en dedans, comme cela se passe chez le chien. Exemple d'atonie. « Pendant que l'animal mange debout, les membres écartés pour élargir sa base de soutien, les membres du côté opéré fléchissent lentement de temps en temps, de sorte que la chute vers ce côté se produirait si l'animal ne s'apercevait à temps de ce qui va arriver, et ne se remettait en équilibre par des mouvements adaptés de compensation. » En résumé, c'est par ces trois symptômes de déficit que Luciani continue à expliquer l'ataxie cérébelleuse, et il refuse de considérer le cervelet comme un organe d'équilibration, ou comme un amas de centres inconscients d'adaptation réflexe.

A. Binet.

MUNZER et WIENER. — **Beitrage zur Anatomie und Physiologie des Centralnervensystems.** (*Études sur l'anatomie et la physiologie du système nerveux central.*) Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol. XXXV, p. 113, 1895.

Si on met chez le lapin une ligature sur l'aorte abdominale un peu au-dessous des artères rénales, une heure après la ligature il se produit une paralysie des pattes de derrière et une perte de la sensibilité de ces pattes ; les auteurs étudient histologiquement la moelle lombaire ; il n'y a de modifications sensibles que six heures au moins après la ligature, ce sont surtout les cellules ganglionnaires qui sont atteintes. Il est intéressant de constater que chez les lapins qui avaient conservé la sensibilité à la douleur les cellules des cornes postérieures sont restées intactes, par conséquent on déduit ce résultat important que la sensibilité à la douleur est liée aux cellules des cornes postérieures de la moelle, résultat qui concorde avec ceux observés chez l'homme dans une foule de conditions.

V. Henri.

O. POLIMANTE. — **Sur la distribution fonctionnelle des racines motrices dans les muscles des membres.** Archives italiennes de Biologie. III, 1895.

Les recherches ont été faites sur le plexus brachial et lombo-sacré du chien et du chat, et sur le plexus lombo-sacré des lapins. Voici les principales conclusions :

1° L'innervation des membres présente, dès les origines médullaires, une systématisation évidente ; cette systématisation est fonctionnelle, c'est-à-dire que les filets moteurs, tels qu'ils sortent de la moelle à un niveau donné, se distribuent à des groupes musculaires synergiques et concourent ainsi à un mouvement associé.

2° Ce mouvement associé, que l'on obtient par l'excitation d'une seule racine et par la contraction simultanée de plusieurs muscles ou faisceaux musculaires appartenant à des muscles différents, représente toujours un mouvement complet, correspondant à l'accomplissement d'une fonction donnée.

3° C'est pour cette raison que, par suite de l'excitation d'une seule racine, peuvent entrer en jeu des muscles d'action antagoniste (par exemple : extenseur et fléchisseur, abducteur et adducteur), mais qui concourent à un mouvement combiné, lequel aura pour résultat l'accomplissement d'un acte, même très complexe, comme le saut, habituel ou volontaire.

4° Un fait notable, c'est que, par suite de l'excitation de racines correspondantes et ayant une distribution égale ou peu diverse chez les différents animaux, on n'obtient pas précisément les mêmes résultats pour ce qui concerne la fonction.

5° Ces résultats sont en rapport direct avec les instincts et les habitudes de l'animal en expérience. Ainsi l'excitation de la deuxième racine sacrée qui produit chez le chien les mouvements latéralisés de la queue par lesquels il exprime sa joie, donne chez le chat des déplacements de la queue semblables à ceux que fait l'animal dans les mouvements de colère.

6° Les différences concernent non seulement la diversité de la fonction, mais encore son intensité, toujours en rapport, suivant l'auteur, avec les instincts et habitudes des différents animaux.

7° On peut en inférer que, par hérédité, habitude lente ou exercice répété, il s'établit des conditions fonctionnelles qui facilitent et rendent plus efficace l'influence des centres supérieurs ; cela explique en outre que, non seulement certains actes instinctifs, mais encore quelques autres qui nous sembleraient d'ordre psychique, puissent se développer également, indépendamment de l'influence cérébrale.

8° La destruction fonctionnelle des racines motrices a une grande importance au point de vue physiologique et clinique. Dans les cas

normaux elle nous explique comment l'action des centres s'exerce d'une manière si rapide et si ordonnée ; dans les cas pathologiques, elle nous fait comprendre comment est possible, dans quelques cas, la paralysie ou parésie d'une fonction sans qu'il y ait paralysie d'un groupe musculaire bien distinct.

CH. RICHET. — **Addition.** Dictionnaire de physiologie. Paris, Alcan. I, p. 145-151.

Helmholtz a appliqué pour la première fois le nom d'addition à la superposition de deux secousses musculaires. C'est Richet qui a étendu cette notion et en a tiré des déductions très intéressantes pour la physiologie et la psychologie. Voici en quoi consiste l'addition : supposons qu'avec un excitant électrique on fasse contracter un muscle, et qu'on mesure par la méthode graphique l'intensité de cette contraction ; si on attend longtemps, si le muscle est revenu complètement à l'état de repos, et qu'on répète la même excitation, on provoque une seconde contraction qui est à peu de chose près égale à la première. Mais si on produit la seconde excitation avant que la première ait terminé son effet, les deux secousses se fusionnent, il n'y en a qu'une seule, et cette secousse unique est bien plus forte que ne le serait la somme des deux secousses premières. Il n'y a pas à proprement parler une addition, mais une multiplication. Cet effet est dû à ce que les excitations successives produisent une excitabilité croissante. Un muscle qui n'est pas revenu à son repos complet, et qui est à la période de descente est plus excitable qu'un muscle qui est complètement inerte.

Il est une variété d'addition qui est bien curieuse, c'est l'addition latente ; elle consiste en une sommation d'excitations dont chacune isolément ne produit aucun effet, et qui, rapprochées, se suivant d'après un certain rythme, deviennent efficaces, car elles ont augmenté l'excitabilité du muscle. Au fond, cet effet n'a absolument rien de surprenant, car il est clair que si une excitation se trouve en dessous du seuil, une excitation double peut très bien produire un effet, et se trouver au-dessus du seuil ; ce qu'il y a de particulier dans l'addition latente, c'est que les excitations ne sont pas faites simultanément, mais successivement, et que l'effet de ce rapprochement successif est jusqu'à un certain point comparable à une simultanéité. Voici l'exemple de Richet. « Si l'on fait passer par un muscle de la pince de l'écrevisse un série de courants d'induction rythmés à un assez long intervalle (de deux secondes, par exemple), en graduant l'intensité du courant, on peut diminuer l'intensité de telle sorte que ces courants seront inefficaces, mais à la limite précisément de leur efficacité. Après avoir bien constaté que le muscle ne répond pas à ces excitations, rythmées à intervalles de deux secondes, on change le rythme sans modifier l'intensité, et on constate aussitôt

que ces mêmes excitations deviennent efficaces quand le rythme est plus fréquent, par exemple de dix par seconde. La même sommation s'observe pour les excitations de la moelle, les excitations tactiles (Richet), visuelles (Richet et Breguet, trav. du laboratoire de Richet, I, p. 112; Bloch, *Bulletins de la Soc. de biologie*, 1885, p. 494; Charpentier, Ibid., 1887, p. 3), les excitations de la substance grise et blanche du cerveau (Franck. *Fonctions motrices du cerveau*, 1887, p.52.— Bubnoff et Heidenhain. *Erregungs und Hemmungsvorgänge...*: Arch. de Pflüger, 1888, XVI).

Pour le cerveau, l'excitation latente peut se faire encore avec un intervalle de trois secondes, mais non au delà : mais nous pensons que cet intervalle dépend de l'intensité des excitations. Notons que dans cet article, qui, comme on le voit, traite des problèmes d'un grand intérêt, l'auteur ne signale pas qu'on ait fait des recherches pour savoir quel rapport existe, au point de vue des effets obtenus, entre les excitations successives et les excitations simultanées. Il y aurait là un moyen d'étudier la mémoire élémentaire des sensations.

A. Binet.

CH. RICHET. — **Anémie**. Dictionnaire de physiologie, I, p. 492-506.

En pathologie, anémie signifie une maladie caractérisée par une diminution des globules rouges du sang, ou par l'appauvrissement de la teneur des globules rouges en hémoglobine. En physiologie générale, l'anémie signifie la privation de sang d'un tissu. L'effet de cette privation est surtout chimique ; malheureusement on ne connaît encore qu'imparfaitement le mécanisme de la mort par anémie. On peut admettre que les cellules des tissus sont en voie perpétuelle de destruction pour dégager de la force, et que lorsqu'elles ne trouvent pas dans le sang les éléments chimiques nécessaires à la reconstitution de la substance qui a disparu, elles périssent. D'après une autre hypothèse, qui n'est pas inconciliable avec la précédente, la vie chimique des tissus produit une substance toxique que le sang a pour mission d'enlever, au fur et à mesure de sa production ; si le sang manque, la substance toxique s'accumule et empoisonne la cellule. La résistance variable d'une cellule à l'anémie pourra provenir, conformément à ces vues, d'un grand nombre de conditions différentes : activité chimique de la cellule, matériaux de réserve, quantité de substance toxique produite, degré de résistance à l'intoxication.

L'auteur étudie successivement l'anémie des différentes parties de l'axe cérébro-spinal, des nerfs périphériques et des muscles. Il montre que chaque tissu résiste pendant une durée différente à l'anémie, d'où il tire sa conception de la hiérarchie des tissus. Plus un tissu résiste, moins il a une activité chimique complexe, plus il est inférieur.

Chez les animaux à sang chaud la mort est : 1° pour les cellules de la vie psychique, de quelques secondes ; 2° pour les éléments médullaires qui président aux réflexes et pour les ganglions cardiaques, de 20 à 30 secondes ; 3° pour les cellules du bulbe (respiratoire), de 1 minute et demie à 2 minutes ; 4° pour les terminaisons nerveuses dans les muscles et les corpuscules du tact, de 10 minutes à 40 minutes.

Après ce résumé reproduit d'après l'auteur, entrons dans quelques détails.

Pour provoquer l'anémie du cerveau, on peut injecter avec une forte seringue de l'eau dans les carotides, ou de la poudre de lycopode, on peut arrêter le cœur par l'électrisation, on peut enfin décapiter l'animal. La vie psychique est immédiatement abolie par la décapitation, car la disparition du réflexe psychique le plus élémentaire (occlusion des paupières à l'approche brusque d'un objet) est toujours immédiate et il est probable que l'intelligence et la conscience sont au moins aussi fragiles que ce réflexe. Il ne faut pas confondre ces effets avec ceux de l'activité protubérantielle ou bulbaire. Les bâillements, grimaces, contractions fibrillaires des muscles de la face, nystagmus, mouvements des paupières, rotation des yeux, etc., qu'on a pu observer sur des têtes décapitées ne prouvent nullement la survie de la conscience. De même Laborde a constaté sur les décapités, et François Franck sur des chiens dont on avait lié les carotides, que l'excitabilité des circonvolutions cérébrales à l'électricité est augmentée ; mais c'est un phénomène d'ordre expérimental qu'il ne faut pas confondre avec l'activité psychique. Quand l'anémie est plus lente, par exemple par électrisation du cœur, on voit pendant une période de 30 à 45 secondes la conscience persister. Quoique le cœur se soit arrêté, l'animal continue à regarder autour de lui, et à comprendre ce qui se passe. Bientôt il pousse des cris de douleur, et il manifeste une angoisse effrayante ; cela tient à ce qu'on n'a pas réalisé une anémie complète. Chez les animaux à sang froid, même lorsque l'anémie cérébrale est totale, il y a encore persistance de l'activité intellectuelle. Lorsqu'on a enlevé le cœur d'une grenouille et remplacé le sang qui irrigue ses tissus par une solution saline, elle continue à sauter, à voir et à entendre, étant pendant quelques minutes tout à fait semblable à une grenouille normale.

Sous l'influence de l'anémie, la moelle meurt avant le bulbe, qui permet de respirer encore. Les fonctions motrices de la moelle meurent avant les fonctions sensibles.

Les nerfs et les muscles, avant de mourir, présentent par le fait de l'anémie une augmentation d'excitabilité ; le muscle meurt environ en deux heures. Pour étudier la vitalité du muscle, il faut prendre des précautions spéciales, ne pas employer des procédés qui intéressent en bloc les muscles, les nerfs et la moelle. L'expérience classique de Sténon, qui consiste à lier l'aorte abdominale d'un cobaye ou d'un chien, et à constater que cette anémie amène une paralysie des

jambes, ne prouve pas ce que l'on pourrait croire ; la moelle est d'abord atteinte, puis les terminaisons nerveuses, et ce n'est qu'en dernier lieu que le muscle se prend.

Le nerf périphérique est un des tissus qui résistent le mieux à la privation du sang, et il peut survivre trois fois plus de temps que le muscle. Il faut rapprocher ce fait intéressant de ce que les physiologistes contemporains ont étudié sous le nom de l'*infatigabilité* des nerfs. Bowditch, en excitant pendant plusieurs heures un nerf sensitif, n'a pas pu trouver après quatre heures de trace d'épuisement.

A. Binet.

Ch. Richet. — **Automatisme.** Dictionnaire de physiologie. I, p. 940-952.

Au point de vue de la physiologie, les mouvements automatiques sont ceux dans lesquels nulle excitation étrangère à l'appareil moteur n'intervient comme cause de mouvement. Jusqu'où s'étend cet automatisme ? Il existe dans les cellules isolées ; les mouvements réguliers, rythmiques de beaucoup de micro-organismes, la vibration des cils vibratiles des infusoires, les pulsations régulières de leurs vésicules contractiles, les mouvements oscillatoires des anthérozoïdes, des spermatozoïdes, des bactéries ne peuvent s'expliquer par des excitations régulières et rythmiques du milieu extérieur ; ces manifestations motrices de l'activité ont leur raison d'être dans les mouvements de décomposition et de recomposition chimique du protoplasma. Il en est de même pour les cellules des organes ; toute cellule a en elle-même de quoi vivre, se mouvoir ou sécréter ; elle est automatique ; le sang sert à sa nutrition, et le nerf à sa régulation. Ainsi un cœur de grenouille continue à battre rythmiquement dans le vide barométrique, sans le secours d'aucune circulation artificielle, et en dehors de tout stimulus extérieur. En ce qui concerne le système nerveux, la théorie de l'automatisme est d'une application plus douteuse ; on l'a surtout étudiée dans le cas de la tonicité des muscles, et dans le mécanisme de la respiration. Pour la tonicité musculaire, on sait qu'elle est en grande partie entretenue par des réflexes et supprimée par la section des nerfs sensitifs ; mais on ne sait pas si cette tonicité est *entièrement* d'origine réflexe. La respiration, pour Schiff, dépend d'excitations extérieures ; pour Müller et Rosenthal, elle est automatique, dépend de l'activité du bulbe, qu'influence la teneur du sang en O et en CO^2. Les expériences de Rosenthal, et celles de Schiptloff sur ce point laissent encore des doutes.

L'automatisme dans l'ordre psychologique ne présente pas moins d'obscurité ; l'auteur a, intentionnellement sans doute, beaucoup restreint son sujet, qui est très vaste, en définissant l'acte automatique celui qui n'est provoqué ni par des excitations extérieures ni par une volonté consciente. Il propose la classification suivante :

1° mouvements réflexes, déterminés par un stimulus extérieur; 2° automatiques, déterminés par un stimulus intérieur qui n'est pas la volonté; 3° machinaux, déterminés par la volonté, mais qui se continuent sans que la volonté intervienne; par exemple la marche, le jeu du piano, etc.; 4° volontaires, déterminés par la volonté et se poursuivant par le fait de la volonté. On voit que l'auteur se place surtout au point de vue de la cause occasionnelle, provocatrice de l'acte; ce point de vue n'est pas le seul, ni peut-être même le plus important.

« Le mouvement automatique ne diffère du mouvement volontaire que par le défaut d'une volonté consciente, douée de mémoire et s'affirmant elle-même; mais la cause efficiente, elle est probablement la même ». Ces mouvements automatiques sont peu développés chez l'homme normal. On en trouve des exemples chez les somnambules qui accomplissent des séries d'actes, toujours les mêmes, chez des individus atteints de commotions cérébrales, chez les épileptiques, chez les hystériques, chez les personnes qui présentent de l'écriture automatique, les spirites; les observations et les expériences ont montré que cet automatisme est parfois dirigé par une pensée et une volonté conscientes.

On s'est également demandé si les phénomènes supérieurs de l'idéation peuvent s'exercer automatiquement, sans la sollicitation d'impressions extérieures. Le principal argument de fait apporté dans cette vague question est fourni par les malades de Strümpell et de Ballet qui sont presque complètement anesthésiques, ne restent en rapport avec le monde extérieur que par un sens, l'ouïe par exemple, et s'endorment si on leur bouche les oreilles; ces cas semblent fournir un véritable experimentum crucis; mais au fond, il n'en est rien; ces malades sont des hystériques, et leur insensibilité n'est pas une suppression de la sensation, c'est une pseudo-anesthésie; d'autre part, l'occlusion des yeux et des oreilles agit vraisemblablement sur ces sujets en produisant une suggestion qui les hypnotise. En résumé, tout ce sujet nous paraît être extrêmement vague, il est à regretter qu'en parlant de l'automatisme l'auteur n'ait envisagé qu'un tout petit côté de la question.

A. Binet.

O. ROETHER. — **Bericht über neuere Arbeiten auf dem Gebiete der Physiologie und Pathologie des Circulationsapparats.** (*Revue des travaux récents sur la physiologie et la pathologie de l'appareil de circulation.*) Schmidt's Jahrbücher d. Gesammt. Medec., vol. CCXLXIV, p. 81-103 et 185-203, 1895.

Revue d'ensemble très complète de 264 travaux parus en 1893 et 1894 sur la physiologie et la pathologie de la circulation sanguine.

H. STROEBE. — **Die allgemeine Histologie der degenerativen und regenerativen Processe im centralen und peripheren Nervensystem**

nach den neuesten Forschungen. (*L'histologie générale des processus de dégénérescence et de régénérescence dans le système nerveux central et périphérique d'après les recherches récentes.*) Centralbl. f. allgem. Pathol. u. Pathol. Anatom. Déc. 1895, p. 849-959.

L'auteur passe en revue un grand nombre de travaux faits sur la dégénérescence et la régénérescence des éléments nerveux, il insiste surtout sur ceux faits après 1891 ; des recherches personnelles sont ajoutées. Pour chaque question la littérature complète est donnée.

TOMASINI. — **L'excitabilité de la zone motrice après la résection des racines spinales postérieures.** Arch. italiennes de Biologie, 1895, fasc. I, II, p. 36-40, résumé de Lo Sperimentale, an. XLVIII, fasc. 4.

Ce résumé contient l'indication du procédé opératoire, mais non le nombre d'expériences, ce qui empêche de se rendre compte de la généralité des résultats. Le problème était de savoir l'effet que la section d'une racine sensitive de la moelle produit chez le chien sur les propriétés de la racine motrice correspondante. On n'excitait pas directement cette racine motrice ; on excitait la région motrice du cerveau, qui n'est du reste que le prolongement de la racine motrice dans le cerveau. Les expériences ont montré qu'aussitôt après la section, l'excitabilité de la racine motrice, explorée par cette méthode indirecte, augmente ; si on laisse passer quelques jours, et que le chien guérisse de son traumatisme, l'excitabilité de la racine motrice diminue ; dans tous les cas, les mouvements qu'on provoque sont incoordonnés, ce sont le plus souvent des convulsions épileptiformes ; tandis que les mêmes excitations provoquent des mouvements coordonnés quand les racines sensitives sont intactes. Ce fait est le plus important de ceux qui ont été mis en lumière par ce travail ; il montre la nécessité de la sensibilité pour la coordination des mouvements, soit réflexes, soit volontaires.

A. Binet

IV. — INTERPRÉTATION PHYSIOLOGIQUE DE PROCESSUS PSYCHOLOGIQUES

EXNER. **Entwurf zu einer physiologischen Erkälrung der psychischen Erscheinungen.** (*Essai d'une explication physiologique des phénomènes psychiques.*) 1 vol. in-8°, 380 p , 1894. Deuticke, Wien.

J.-V. KRIES. — **Ueber die Natur gewisser mit den psychischen Vorgängen verknüpften Gehirnzustände.** (*Sur la nature de certains états du cerveau liés aux processus psychiques.*) Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorgane, t. VIII, p. 1-33.

Deux physiologistes, dont les noms sont bien connus des psychologues, se sont proposé de ramener les processus psychiques à des

processus physiologiques, l'un (Exner) y a consacré tout un volume, l'autre n'a fait paraître jusqu'ici que quelques notes préliminaires, promettant prochainement une étude plus complète.

I

Le but poursuivi par Exner est de montrer que tous les phénomènes psychiques peuvent être expliqués physiologiquement, c'est-à-dire réduits à des processus physiologiques du système nerveux ces derniers, quoique inconnus, peuvent être conjecturés, à la condition de ne pas être en contradiction avec les faits connus. « Je me suis proposé de réduire les phénomènes psychiques à des différences dans le degré d'excitation des nerfs et des centres nerveux, et par conséquent de faire reposer tout ce qui apparaît dans notre conscience comme diversité (Mannigfaltigkeit) sur des rapports quantitatifs et sur des différences dans les liaisons de centres nerveux. (p. 3) » On doit donc s'attendre à trouver dans ce livre une suite d'hypothèses et de réductions des différents processus psychiques à deux causes principales : intensité des excitations et liaisons différentes ; déjà, *a priori*, avant d'avoir pénétré dans le livre plus avant, on est tenté de croire que c'est une vue bien schématique, que l'ouvrage ressemble trop à une machine construite d'après un seul principe, ce qui ne correspond guère à la diversité si grande des phénomènes psychiques ; et puis pourquoi, si tout repose sur des intensités d'excitations et sur des différences de liaisons, les centres nerveux ont-ils cette complexité inouïe de structure ?

Le premier chapitre (p. 5-36) est consacré à une description de la structure des centres nerveux, il est écrit « pour les psychologues de profession » (p. 2) et peut être laissé de côté par des physiologistes et des anatomistes. Les descriptions y sont très claires, courtes et les figures, pour la plupart prises chez Obersteiner, très bonnes.

Dans le deuxième chapitre (p. 37-140) l'auteur s'occupe de certains phénomènes se rapportant à la physiologie des centres nerveux ; il rapporte d'abord les quelques données connues sur la conductibilité nerveuse, telles que l'oscillation négative, la vitesse de transmission de l'excitation dans un nerf, etc. ; ensuite il passe aux phénomènes les plus simples où les centres nerveux entrent en action, ce sont les différents mouvements réflexes. Les réflexes ne sont pas de simples transmissions de l'excitation d'un nerf sensitif à un nerf moteur, il se produit une transformation (Umsatz) ; en effet la vitesse de transmission de l'excitation est plus faible lorsque l'excitation passe d'un nerf sensitif à un nerf moteur que lorsqu'elle se propage le long d'un nerf ; de plus, la réaction d'un muscle sous l'action

réflexe a une forme toute différente de la réaction du même muscle sous l'action de l'excitation du nerf qui y aboutit; enfin le réflexe est souvent plus qu'une transformation, c'est une décharge; l'excitation arrivant d'un nerf sensitif à une cellule motrice y produit une décharge d'énergie; l'auteur en voit une démonstration dans ce fait que lorsqu'on produit une excitation mécanique d'un nerf sensitif en laissant tomber un certain poids d'une hauteur déterminée, le muscle qui se contracte par action réflexe est capable de soulever un poids bien plus considérable à la même hauteur.

L'excitation nerveuse se propage avec des vitesses différentes et aussi avec des facilités différentes dans différentes directions de la substance grise; tel est le fait admis par tous; l'auteur admet que cette plus ou moins grande facilité de transmission de l'excitation d'une cellule nerveuse à une autre repose sur des différences de longueur et de grosseur des fibres nerveuses qui relient les cellules entre elles; si cette fibre nerveuse est plus longue, ou plus fine ou enfin présente plus de ramifications, l'excitation se propagera le long de cet élément avec une vitesse moindre que dans le cas contraire.

Les lois de transmissions des réflexes connues sous le nom de « lois de Pflüger » sont expliquées, par l'auteur, par l'existence de liaisons entre chaque cellule nerveuse sensitive et toutes les cellules nerveuses motrices; ce sont, on le voit dès le début, des hypothèses qui ne sont appuyées sur aucun fait et qu'on ne peut maintenant ni démontrer ni rejeter; pourquoi, en effet, ne pas admettre que les cellules nerveuses sensitives sont liées à *certaines* cellules motrices et puis que celles-là sont liées à d'autres cellules motrices? On pourrait construire une dizaine d'hypothèses différentes, et il n'y aurait pas de raison d'admettre l'une plutôt qu'une autre. Nous rencontrerons bien d'autres hypothèses encore moins justifiées dans le courant du livre.

Deux phénomènes généraux ont pour l'auteur une importance capitale, ce sont les phénomènes d'*inhibition* et de *dynamogénie* (Bahnung); ils consistent dans la propriété de certaines parties du système nerveux de pouvoir soit empêcher et diminuer les effets d'excitation d'autres parties du système nerveux, soit au contraire faciliter et augmenter ces effets; donnons quelques exemples: on prend une grenouille non décapitée et on plonge sa patte dans une solution diluée d'acide sulfurique, elle la retire; on marque le temps écoulé entre l'immersion de la patte et le mouvement; on coupe la tête de cette même grenouille et on recommence l'expérience; la patte est retirée plus vite, l'existence du cerveau ralentissait donc la durée du réflexe, on dit que le cerveau exerçait une action *inhibitrice* sur le réflexe. Voici un cas contraire: on excite la patte d'un lapin, il fait un léger mouvement réflexe; on peut obtenir un mouvement analogue de la patte en excitant une certaine portion du cerveau; maintenant produisons les deux excitations l'une après l'autre.

on verra se produire un mouvement de la patte bien plus rapide que les mouvements obtenus après les excitations isolées; l'auteur dit dans ce cas que la partie excitée du cerveau exerce une action de « *Bahnung* » (dynamogénie) sur certaines parties de la moelle épinière.

Ayant décrit avec beaucoup d'exemples les phénomènes de dynamogénie et d'inhibition, l'auteur passe à l'explication de différents mouvements réflexes; voici sur quels principes toutes les hypothèses de l'auteur sont basées : l'excitation se propage le long de fibres nerveuses; elle se propage plus facilement si ces fibres sont plus courtes et plus grosses; les cellules nerveuses peuvent emmagasiner de l'énergie, de sorte que si l'excitation arrive par une fibre à une cellule nerveuse, celle-ci peut, suivant qu'elle contient plus ou moins d'énergie, soit retenir l'excitation et se charger, soit au contraire se décharger sous l'influence de cette excitation et dans ce cas envoyer une quantité d'énergie supérieure à celle qui lui est arrivée par la fibre nerveuse; en se déchargeant la cellule envoie de l'énergie dans tous les sens; les centres nerveux (les cellules uniques aussi) peuvent exercer les uns sur les autres des actions d'inhibition et de dynamogénie. C'est avec ces principes que tout est expliqué; donnons un exemple : une grenouille décapitée est posée sur la table, si on la touche elle fait un saut et se met en position, prête pour sauter une seconde fois; le mouvement est brusque, il y a beaucoup de muscles qui entrent en action dans un ordre déterminé, le mouvement est symétrique, tels sont les faits que chacun peut constater; Exner les explique de la manière suivante : l'excitation sensorielle arrive dans la moelle, là elle arrive dans certaines cellules A, qui sont déjà chargées d'énergie, donc dès que l'excitation y arrivera une décharge brusque se produira; ces cellules A sont reliées à des cellules motrices qui gouvernent les muscles contractés pendant le saut, donc en se déchargeant ces cellules A enverront de grandes quantités d'énergie aux cellules motrices et ces dernières en se déchargeant à leur tour produiront une contraction brusque des différents muscles; il reste à expliquer pourquoi les différents muscles ne se contractent pas en même temps, mais suivent un ordre bien déterminé; eh bien, c'est facile, il suffit de supposer que les fibres qui relient les cellules A aux différentes cellules motrices sont de longueurs et d'épaisseurs différentes; l'énergie produite par la décharge des cellules A se propagera donc plus vite suivant les fils courts et épais que suivant les fils longs et fins; enfin le fait que le mouvement est symétrique montre que les cellules A sont disposées symétriquement dans la moelle et sont reliées entre elles par des fibres courtes et bien épaisses. Il y a des cas où une grenouille décapitée étant touchée ne saute pas, mais présente des mouvements tétaniques; dans ces cas, dit l'auteur, les cellules A n'étaient pas assez chargées lorsque l'excitation sensorielle y était arrivée, il ne

pouvait donc pas se produire de décharge brusque et violente, ces cellules A se déchargent lentement et peu, l'énergie envoyée par ces cellules aux cellules motrices y produit à son tour une décharge lente ; mais d'après une hypothèse posée précédemment une cellule en se déchargeant envoie de l'énergie dans tous les sens, donc les cellules motrices en se déchargeant envoient de l'énergie non seulement aux muscles, mais aussi aux cellules A ; ces cellules A, se déchargeant lentement, comme on l'a vu plus haut, sont donc encore chargées d'énergie, et le peu d'énergie qui leur arrive des cellules motrices suffit pour produire une nouvelle décharge, cette dernière se propageant vers les cellules motrices y produit des décharges de nouveau et il en résulte des mouvements tétaniques. Tel est le type de toutes les « explications » de l'auteur ; on ne sait pas ce qu'on acquiert avec ces hypothèses nombreuses, qui ne peuvent pas être démontrées et où on peut avec le même droit dire oui et non.

Je ne m'arrête pas sur les explications toujours du même genre, imaginées pour différents mouvements qui ne dépendent que de la moelle : marche, galop, saut, vol, reptation, etc. ; l'auteur croit nécessaire de s'y arrêter longuement, il donne des schémas pour les mouvements de galop du lapin décapité, pour les mouvements de reptation du serpent décapité, etc., partout c'est l'ordre dans lequel les différentes cellules nerveuses sont reliées entre elles et la longueur des fibres qui servent pour expliquer pourquoi tel muscle se contracte après ou avant tel autre ; les cellules nerveuses peuvent, suivant la volonté de l'auteur, soit emmagasiner de l'énergie, soit en décharger plus ou moins vite.

Ce chapitre est terminé par une classification des différents réflexes ; cette classification repose sur le nombre et la nature des éléments conscients que contient le réflexe ; voici les cas distingués : 1° ni l'excitation sensorielle ni le mouvement réflexe ne sont perçus par le sujet ; 2° l'un des deux éléments est conscient, mais n'est pas soumis à la volonté du sujet, l'autre n'est pas perçu ; 3° les deux éléments sont conscients mais non soumis à la volonté ; 4° les deux éléments sont conscients et peuvent être influencés par la volonté. Dans tous ces cas différents un changement de la sensibilité produit des troubles différents des mouvements réflexes. L'auteur cite beaucoup d'exemples de chaque cas, il donne aussi quelques schémas, mais nous ne nous y arrêtons pas, cela nous entraînerait trop loin.

Avec le troisième chapitre nous entrons déjà dans l'étude de phénomènes psychiques ; il est consacré aux mouvements volontaires (p. 141-162). Tout mouvement volontaire, nous dit l'auteur, est produit pour un certain but, pour un certain effet ; on ne pense pas aux muscles qui entrent en action, on poursuit un but.

Les mouvements volontaires sont divisés par l'auteur en deux groupes : 1° les mouvements volontaires en partie et 2° les mouve-

ments volontaires purs. Le premier groupe contient les mouvements dans lesquels une partie seulement (le commencement par exemple) est soumis à la volonté ; ainsi dans la déglutition ce n'est que le début qui est volontaire, la suite des mouvements sont réflexes et on ne peut même pas les arrêter lorsque la déglutition a commencé. Le deuxième groupe contient les mouvements qui sont en entier soumis à la volonté.

L'explication physiologique de ces mouvements est analogue à celle donnée pour les mouvements réflexes, seulement ici les différentes cellules sont reliées à l'organe de la conscience qui est la substance corticale. Prenons un exemple donné par l'auteur ; c'est la prononciation d'un son quelconque, I par exemple ; beaucoup de muscles entrent en action quand on le prononce, les cellules nerveuses correspondant à ces muscles sont reliées à la substance corticale par des fibres nerveuses de longueurs différentes et peuvent recevoir de celle-ci des impulsions, elles peuvent donc de cette manière être chargées plus ou moins. Si l'enfant qui apprend à prononcer le son I y arrive après quelques tâtonnements, il s'établit une relation entre les parties du système nerveux qui reçoivent l'impression auditive et les parties dont dépendent les mouvements de prononciation de I ; cette relation devient de plus en plus intime avec la répétition, puisqu'une fibre nerveuse qui est traversée souvent par une excitation devient plus épaisse, comme le suppose l'auteur ; une représentation du son I, qui produit d'après l'auteur une excitation analogue dans les centres nerveux à celle produite par le son même, pourra donc conduire à la prononciation du son I. Telle est l'explication que l'auteur donne.

En parlant de mouvements volontaires l'auteur s'arrête un peu sur leur durée et il parle des temps de réactions. Voici comment les réactions sont expliquées : la substance corticale, qui représente la conscience, envoie avant chaque réaction de l'énergie dans les cellules motrices dont dépendent les mouvements de réactions ; l'impression sensorielle se propageant jusqu'à ces cellules les trouve chargées d'énergie, il se produira donc une décharge brusque et par suite un mouvement brusque de réaction, la volonté agit donc avant la réaction et non pendant.

A côté des mouvements volontaires l'auteur place l'attention (ch. IV, p. 162-172) ; le mécanisme physiologique correspondant à l'attention est pour lui très analogue à celui des mouvements volontaires : lorsqu'on prête son attention à une sensation quelconque, de l'énergie est envoyée vers certaines cellules correspondant à cette sensation, il se produit pour ces cellules un phénomène de « Bahnung » ; mais en même temps il se produit un effet d'inhibition par rapport aux autres cellules nerveuses, c'est pour cela que lorsqu'on prête attention à quelque chose on ne remarque pas des excitations étrangères. Telle est l'hypothèse, on voit une fois de

plus qu'elle n'avance en rien la question, puisqu'elle ne peut ni être démontrée ni être réfutée.

L'auteur s'arrête longuement sur des exemples, donne toujours des schémas dans lesquels des milliers de cellules sont représentées par une cellule, où telles cellules sont réunies entre elles par des fibres nerveuses, d'autres analogues ne le sont pas parce qu'on n'en a pas besoin, et pourtant à d'autres endroits elles étaient réunies entre elles; citons un exemple : pourquoi dans le schéme 48 (p. 169), qui représente le mécanisme de l'attention, les cellules m^1, m^2, m^3 et a^1, a^2, a^3 ne sont-elles pas réunies entre elles? Pourtant dans d'autres schémas analogues (41,45, etc.), représentant les mouvements successifs, ces mêmes cellules a^1, a^2, a^3... étaient réunies entre elles; c'est que dans ce dernier cas il s'agit de mouvements successifs, l'énergie doit donc se transmettre de a^1 à a^2, de a^2 à a^3, etc.; dans le schéma 48 au contraire l'énergie ne doit pas passer d'une cellule à une autre, puisqu'il s'agit de l'effet de l'attention qui consiste en ce que l'énergie est augmentée en a^1 seulement et cette augmentation d'énergie ne doit pas se transmettre aux cellules a^2, a^3, etc.; si donc les cellules étaient réunies entre elles, cela n'irait pas aussi facilement. On pourrait indiquer encore d'autres contradictions analogues, mais nous ne nous y arrêtons pas, nous en trouverons bien d'autres plus importantes.

Nous arrivons à un chapitre relatif aux sensations (ch. v, p. 172-223). L'auteur débute par l'énonciation de cette loi que « *toute fibre nerveuse quelle que soit l'excitation qu'on y applique apporte dans la conscience une sensation qui diffère de toutes les sensations que d'autres fibres peuvent y apporter* ». Voici une loi qui est contraire à ce que l'on observe; en effet E. H. Weber a montré que le contact de deux points voisins de la peau peut produire des sensations absolument identiques à condition que la distance des deux points ne dépasse pas une certaine limite; pourtant il est certain que ce sont des fibres nerveuses différentes qui conduisent l'excitation pour les deux points; enfin que peut signifier une pareille « loi », puisqu'on n'a jamais affaire à des excitations de fibres uniques? On ne sait même pas ce que cela veut dire *qu'une* fibre nerveuse excitée et comment cette excitation *d'une* fibre se traduirait dans notre conscience. C'est pousser la loi de l'énergie spécifique des nerfs jusqu'aux limites les plus extrêmes. Remarquons que l'auteur ne suit pas lui-même cette loi, il dit en effet dix pages plus loin (182) que quelquefois on ne peut pas distinguer si c'est l'œil droit ou l'œil gauche qui voit, tellement les sensations sont égales!

Avant de dire ce qu'il entend sous le terme sensation, il définit la qualité d'une sensation; toute sensation, dit-il, a un certain côté suivant lequel elle peut être comparée à d'autres sensations relatives au même organe sensoriel, ce côté est ce que l'auteur appelle la *qualité* de la sensation. On voit combien cette définition est vague et

peu précise ; on le voit encore mieux si on prend les exemples donnés par l'auteur : la sensation d'un certain son a une certaine ressemblance avec la sensation d'un autre son, cette ressemblance fait que les deux sensations paraissent plus voisines que la sensation d'un son et celle du chatouillement, c'est cette ressemblance qui est la qualité ; deux sensations de bleu évoquées sur deux parties différentes de la rétine ne sont pas identiques ; ce qui les rend semblables est la *qualité* bleu.

On pourrait continuer avec le même droit : la sensation de bruit produit par une boule tombant de 1 mètre est comparable suivant un côté à la sensation de bruit produit par la même boule tombant de 10 centimètres de hauteur, ce côté sera la qualité de la sensation ; et pourtant l'auteur dit quelques lignes plus loin que toute sensation a une intensité, il dirait donc dans ce cas que le côté suivant lequel on compare les deux sensations de bruit est l'intensité ; le défaut, c'est que l'auteur ne donne pas de définition de ce qu'il appelle *intensité* d'une sensation, pourtant la question est importante. Remarquons que 80 pages plus loin (p. 250) l'auteur oublie complètement sa définition de qualité, il dit à cet endroit que « deux couleurs différentes, l'excitation des deux points différents de la rétine peuvent provoquer deux sensations aussi différentes l'une de l'autre que la sensation d'un son et celle du sucré » !! La contradiction est évidente.

Longuement l'auteur cherche à montrer que, lorsque l'intensité d'une sensation change, sa qualité change aussi ; il est impossible d'entrer en quelque critique sur ce point parce que l'auteur s'exprime souvent d'une façon confuse et difficile à comprendre.

Nous arrivons donc à la définition des sensations : toute impression sensorielle peut être analysée par la conscience ; celle qui ne peut plus être décomposée, qui ne présente plus qu'une qualité et une intensité, est ce que l'auteur appelle sensation.

Les sensations se divisent en primaires et secondaires ; les premières résultent d'une seule impression, les autres sont le résultat de plusieurs impressions sensorielles, mais qui en s'influant mutuellement donnent lieu à une sensation telle qu'on ne peut pas l'analyser par la conscience ; ces sensations secondaires sont de trois sortes :

1° Celles qui résultent de l'excitation simultanée de différentes parties de l'organe sensoriel, exemple : le contraste simultané, le fait que l'acuité visuelle est plus forte dans la vision binoculaire que dans la vision monoculaire.

2° Celles qui résultent d'excitations successives de la même partie de l'organe sensoriel ; exemple : production du gris par la rotation d'un disque avec des segments blancs et noirs ; ici l'auteur parle longuement des sensations de changement (*Veränderungs-empfindung*) ; il prétend que ces sensations de changement forment un

groupe spécifique de sensations, qui possèdent par suite des nerfs spéciaux.

3° Celles qui résultent d'excitations successives de parties différentes de l'organe sensoriel. A ce groupe appartiennent en première ligne les « sensations de mouvement » (*Bewegungsempfindungen*), c'est-à-dire les sensations qui nous apprennent que tel corps que nous voyons se meut; ces « sensations de mouvement » forment aussi un groupe spécifique, l'auteur donne quelques exemples bien curieux : lorsqu'on place un objet quelconque tout au bord du champ visuel, de sorte qu'on ne perçoit de ce corps « ni forme, ni couleur, ni clarté, etc. », si cet objet vient à se déplacer on perçoit le mouvement et même la direction du mouvement! Nous verrons plus loin des cas analogues, l'auteur nous parlera d'un malade qui ne percevait d'une bougie placée dans son champ visuel, ni la forme, ni la clarté, ni la couleur, mais qui percevait seulement le lieu où la bougie se trouvait!

Pour expliquer le mécanisme de ces « sensations de mouvement », l'auteur construit un schéma bien compliqué : ce sont tout d'abord les muscles de l'œil qui sont innervés inégalement, et ces différences dans leurs innervations se traduisent dans notre conscience par des « sensations de mouvements »; il reste donc à expliquer pourquoi lorsque différents points de la rétine sont excités successivement il se produit des innervations différentes des muscles de l'œil; ceci est très simple pour l'auteur : les cellules nerveuses où aboutissent les fibres venant des différents points de la rétine sont à des distances différentes des cellules nerveuses dont dépendent les muscles des yeux, le reste est facile à compléter. Il est bien commode de faire de pareilles hypothèses, on dispose de tant d'éléments tous arbitraires et inconnus (longueur des fibres, cellules de sommations, actions d'inhibition, actions de dynamogénie, manières de réunir les éléments nerveux entre eux etc.), qu'on peut faire avec eux tout ce qu'on veut, mais cela dépasse les limites permises pour une explication.

La deuxième partie du chapitre v est consacrée aux sentiments; l'auteur appelle sentiments « les sensations liées à des organes internes qui se produisent sous l'influence d'excitations centrifuges ou centripètes et qui ensuite se rendent à l'organe de la conscience pareillement aux autres sensations » (p. 202). Voici donc sans rien discuter, sans même indiquer que beaucoup de psychologues considèrent les sentiments comme des éléments de conscience aussi simples et élémentaires que les sensations, une affirmation qu'il est bien difficile d'admettre; il est vrai que quelques psychologues modernes (James, Lange, Ribot, etc.),[1] arrivent après beaucoup de dis-

(1) Voir, par exemple, le compte rendu dans l'*Année psychologique*, vol. I, p. 436.

cussions et d'exemples à l'hypothèse que les sentiments se réduisent à des sensations organiques, mais ils discutent la question, on peut chez eux critiquer la théorie, ici on est en face d'une affirmation; les quelques exemples que l'auteur donne dans les pages suivantes ne démontrent absolument rien; en effet les voici : le premier est relatif à la « sensation de peur chez un chien »; si pendant qu'on inscrit la pression sanguine d'un chien, on fait hurler un autre chien dans la pièce voisine en lui faisant mal, la pression sanguine du premier chien change d'une certaine façon, l'auteur dit que ce changement montre que le chien a eu peur! Un deuxième exemple mieux choisi est relatif aux observations internes de l'auteur même pendant la joie et pendant la peine; il dit que les traits caractéristiques de ces sentiments sont quelques sensations dans la poitrine, un trouble de la respiration et puis des sensations d'embrasser, de retenir, de se mettre en possession de quelque chose (joie), ou de repousser, de fuir, de se débarrasser de quelque chose (peine). On voit ici la ressemblance avec la théorie des sentiments de Münsterberg [1]; l'auteur ne le dit pas. Nous rencontrons ici un bien curieux exemple pour montrer que les sentiments de joie sont accompagnés de mouvements d'embrassement : une grenouille décapitée au printemps fait des mouvements d'embrassement lorsqu'on lui touche la poitrine (p. 207); toute cette partie relative aux sentiments ne présente pas de fil continu, elle est écrite par petits morceaux, qui se rattachent peu l'un à l'autre; tantôt l'auteur parle de la douleur, il dit à ce sujet que *la sensation* qu'on obtient en touchant la cornée *est un sentiment de peine;* puis il parle du chatouillement, il dit que le chatouillement est un sentiment de peine, pourtant il y bien des cas où ceci ne répond pas aux faits. Enfin ici l'auteur donne un schéma du « centre des sentiments de peine », ce centre influe sur la respiration, sur le cœur et sur les vaisseaux sanguins; le schéma est très compliqué, nous ne nous y arrêtons pas, il présente les mêmes défauts que les précédents : il y a une part trop large donnée à la pure hypothèse.

Passons donc au chapitre suivant relatif aux perceptions (Wahrnehmungen, p. 224-267). Une perception est un complexus d'excitations qui peut être analysé par la conscience en des sensations. Les processus dont l'auteur s'occupe dans ce chapitre, étant intimement liés à la conscience, il décrit d'abord la manière dont les excitations se propagent dans l'organe de la conscience. Quatre lois sont énoncées :

« α. Toutes les propriétés de qualité et de quantité de sensations conscientes, de perceptions et de représentations peuvent être réduites à des excitations d'intensités différentes de différentes voies nerveuses.

(1) *Beiträge z. exper. Psychol.*, IV.

« β. Deux sensations sont égales pour la conscience lorsque les mêmes voies nerveuses sont excitées avec intensité égale.

« γ. Deux sensations sont semblables lorsque au moins une partie de voies excitées est commune aux deux sensations.

« δ. La qualité d'une sensation et ses signes locaux sont donc le résultat d'excitations de différentes voies du cerveau. »

Il serait bien long d'entrer dans une critique détaillée de toutes ces « lois » qui sont, on le voit, des extensions de la loi de l'énergie spécifique des nerfs; ce sont des hypothèses et la physiologie du cerveau est encore dans un état si peu avancé qu'on ne peut ni en tirer quelque appui pour ces hypothèses ni les renverser.

Les perceptions comme les sensations sont divisées par l'auteur en primaires et secondaires; les primaires, sont, dit-il, un résultat de l'abstraction, elles ne se rencontrent que rarement, « on aurait pu penser aux perceptions olfactives et gustatives, mais là aussi on a des sensations locales, au moins dans ce sens qu'on sait que ce n'est pas avec la main ou avec la jambe, mais avec le nez et avec la bouche que nous percevons les odeurs et les saveurs ! » Plus loin, l'auteur dit que ce qu'il appelle perceptions primaires est « le processus que présente un nouveau-né, ou un aveugle anesthésique général qui tout d'un coup deviendrait voyant et recevrait la sensibilité normale », page 235 ; ces processus n'ont pas de caractères psychiques, ils en reçoivent seulement lorsque des associations et des souvenirs sont évoqués et alors ils deviennent des perceptions secondaires.

Sans insister sur ce qu'il appelle perceptions secondaires, l'auteur cite quelques exemples et s'arrête longuement sur le principe de la reconnaissance et sur les signes locaux. La reconnaissance consiste en ce que la conscience peut savoir si tel processus avait déjà eu lieu avant ou s'il se présente pour la première fois. Cette reconnaissance repose sur les changements qu'une excitation produit dans les voies nerveuses lorsqu'elle les traverse ; si donc la même voie est traversée pour une seconde fois par une excitation, l'effet sera différent de celui où l'excitation traverse la même voie pour la première fois.

Plus de vingt pages sont consacrées aux signes locaux ; dans le chapitre des sensations l'auteur disait que les sensations ont trois propriétés générales : qualité, intensité et signe local (pour quelques-unes seulement), ici il dit que les signes locaux sont des sensations complexes, qui consistent en grande partie en sensations d'innervation de certains muscles (p. 246), voici donc encore une contradiction que l'auteur semble ne pas avoir remarquée. Il appuie beaucoup sur ce que les signes locaux sont transmis par des voies spéciales ; ainsi les fibres nerveuses qui se rendent de la rétine dans le cerveau se partagent ici en plusieurs rameaux ; les unes servent pour les signes locaux et sont liées aux centres des muscles de l'œil, d'autres servent pour les couleurs, d'autres encore se rendent aux centres de plaisir

et de douleur, enfin il y a des fibres spéciales pour les sensations de changement, etc.

Pour montrer que les signes locaux de l'œil ont des fibres spéciales l'auteur cite deux cas de malades : l'un ne voyait ni la couleur, ni la forme, ni la clarté d'une bougie, mais il percevait les changements dans l'objet, ainsi il reconnaissait quand la bougie était éteinte et puis il pouvait dire où se trouvait la bougie ! L'autre malade a présenté le cas inverse, il percevait la clarté d'une bougie, mais ne pouvait pas dire où elle était ! Ce sont on voit des cas bien étranges, on ne sait pas trop ce qu'il faut en penser, les observations ont trop peu de précisions, on ne dit pas comment le malade était interrogé, si on s'était assuré qu'il ne simulait pas et surtout s'il comprenait ce qu'on lui demandait ; ce sont des points très importants; sans renseignements *précis* sur ces points, on ne peut rien tirer de ces cas exceptionnels.

L'auteur admet que les signes locaux sont le résultat de processus subcorticaux, il en voit une démonstration dans ce fait que les images consécutives de mouvement peuvent être différentes pour les deux yeux ; ainsi « lorsqu'on fait mouvoir un œil de haut en bas et l'autre de droite à gauche, on a concurrence des champs visuels. Dans l'image consécutive de mouvement cette concurrence des champs visuels subsiste, seulement le sens est inverse » (p. 250) ; l'auteur ne dit pas comment il arrive à mouvoir en même temps un œil dans le sens vertical et l'autre dans le sens horizontal, nous ne connaissons personne qui puisse le faire.

Il ne nous reste plus que deux chapitres à analyser; il est difficile de les analyser, il faudrait pour être complet prendre les pages l'une après l'autre, puisqu'on y trouve beaucoup de contradictions et d'endroits confus ; je ne ferai qu'indiquer les points principaux dont l'auteur s'occupe ; passons donc au chapitre VII relatif aux représentations (Vorstellungen) (p. 268-314).

On peut dire qu'il existe autant de définitions du terme représentation que de psychologues, chacun comprend sous ce terme quelque chose de différent ; les uns y voient seulement les images mentales, d'autres y font entrer les perceptions, etc. L'auteur donne une définition basée sur une hypothese, ce qui ne peut pas être admis ; il dit qu'une représentation est comme une perception un complexus d'excitations dans la substance corticale saisi par la conscience ; la différence entre une perception et une représentation est que la première disparaît avec l'excitation externe, la représentation au contraire peut subsister lorsque l'excitation externe a disparu. Deux représentations sont différentes lorsque les voies excitées sont différentes.

Dans les représentations (les processus physiologiques étant plus compliqués que pour les perceptions), il y a plus de différences individuelles que dans les perceptions, il y a des personnes qui se repré-

sentent plus facilement un objet vu qu'un son entendu, d'autres présentent le cas contraire ; c'est que les premiers ont une quantité plus considérable de voies nerveuses visuelles, les seconds plus de voies nerveuses auditives.

Enfin non seulement par la nature, mais aussi par le contenu même les représentations peuvent être très différentes d'un individu à l'autre ; ainsi la représentation qu'un physiologiste se fait d'une locomotive est bien différente par son contenu de celle qu'un ingénieur en a. On voit donc combien ce terme « représentation » est large, l'auteur place sous la même catégorie une simple image mentale d'un son par exemple et la « représentation d'une locomotive » !

Après ces quelques remarques d'introduction viennent cinq pages consacrées à la conscience : lorsqu'une perception ou une représentation s'associe à d'autres représentations qui reposent dans la mémoire, l'auteur dit qu'elle entre dans la conscience ou qu'elle est saisie par la conscience. La somme des représentations qui reposent dans la mémoire forme la conscience ; celles qui sont plus intimement liées à l'individu même forment le moi de l'individu. Nous n'entrons pas dans une discussion de ces points, ce sont des questions bien difficiles et nous ne croyons pas qu'une sensation devient consciente alors seulement qu'elle s'associe à d'autres états antérieurs.

Ayant défini la conscience et les représentations, l'auteur étudie dans quels rapports se trouvent les représentations avec les mouvements volontaires, avec les sensations, les perceptions, et enfin avec d'autres représentations ; nous ne nous arrêterons que sur ces dernières. Nous pouvons nous représenter même des objets que nous n'avons jamais vus, si les parties dont se composent ces objets nous sont connues ; ainsi par exemple nous pouvons nous représenter une table toute couverte de velours quoique peut-être nous n'en ayons jamais vu ; en effet nous avons vu des tables, nous avons vu du velours, il suffira de mettre en relation entre elles les voies nerveuses excitées par la représentation d'une table et celles excitées par la représentation du velours ; ceci suppose que ces voies sont différentes ; si cette dernière condition n'est pas remplie, la représentation est impossible : « ainsi par exemple si je me propose de me représenter une *ligne droite courbée*, les voies excitées par la représentation d'une ligne droite et celles excitées par la représentation d'une ligne courbée étant les mêmes, la chose sera impossible ». (p. 294). Voilà une affirmation bien curieuse ! Le fait que nous ne pouvons pas nous représenter une « ligne droite courbée » trouve, d'après l'auteur, pour cause l'organisation spéciale de notre cerveau ; on en conclut donc que si un être avait des organes différents pour les représentations d'une ligne et d'une ligne courbée, il pourrait se représenter une ligne droite courbée ! C'est encore le même fait de

l'organisation du cerveau qui explique pourquoi nous ne pouvons pas nous représenter un *cheval blanc de couleur noire* (p. 300) ! Ici l'auteur va trop loin ; avant, il s'appuyait sur ce que les différentes couleurs ont des voies différentes dans le cerveau, ceci faisait partie de toutes ses « lois » ; il nous dit maintenant qu'elles ont les mêmes voies nerveuses, la contradiction est évidente !

Donnons encore un exemple de la confusion qu'on trouve dans ce chapitre : l'auteur dit (p. 304) que lorsqu'il lit les mots : « marchant à travers champs et forêts, etc... » en lisant le mot *forêt* il a une représentation d'une forêt ; s'il s'arrête, laisse la lecture de côté et cherche à développer cette représentation de la forêt, elle devient plus *étroite* et plus *pauvre* en attributs, qu'elle ne l'était précédemment pendant la lecture ! C'est bien contraire à ce que chacun peut observer sur soi-même ; mais pour la théorie de l'auteur il faut que ce soit ainsi.

Le chapitre est terminé par une étude sur l'évocation par un mot de la représentation d'un objet ; il étudie d'abord comment l'enfant apprend à comprendre les mots ; l'exemple choisi est le mot « *Kirche* » (église) ; en entendant le son *k* il vient à l'esprit de l'enfant une série de mots commençant par *k*, puis lorsque le son *i* arrive, cette série de mots se restreint, il ne reste plus que ceux qui commencent par *ki* et ainsi de suite ; mais, se demande-t-on, comment arrive-t-il donc à se représenter des mots commençant par *k*, puisqu'on suppose qu'il apprend un mot pour la première fois ? il y a là un cercle vicieux ; chez l'adulte c'est le même acte qui se produit, seulement il devient très rapide de sorte qu'on n'en a plus conscience ; il est inutile, croyons-nous, d'entrer dans des critiques sur ce point, ce serait trop long.

On remarque dans tout ce chapitre que l'auteur généralise trop son cas personnel ; par exemple, de ce qu'il n'arrive pas à se représenter un son sans avoir en même temps la sensation de le prononcer il conclut que personne ne peut le faire (p. 311), etc.

Quelques mots encore sur le dernier chapitre (p. 314-375) consacré aux phénomènes de l'intelligence ; ici l'auteur ramène toute la logique, toute la morale et en somme toute la vie de l'individu et de la société à des différences des voies du cerveau excitées ; il est vrai qu'il ne donne plus de schéma, il se contente de décrire en gros les processus physiologiques correspondant à ces différents cas. Donnons quelques exemples : si nous voyons une feuille de châtaignier, par exemple, puis celle d'un chêne, nous remarquons qu'elles ne sont pas identiques, cet acte s'appelle un *jugement* (Urtheil) ; si nous nous représentons différents arbres, à toutes ces représentations correspondent des excitations de certaines voies du cerveau ; l'excitation du groupe de voies communes à tous ces groupes particuliers produit un *concept*, qui traduit en mot est dans ce cas « arbre » (p. 316).

Les sentiments jouent un rôle important dans nos actes ; si nous nous représentons un acte quelconque, il naît en nous une série d'associations, toutes ces associations sont accompagnées de sentiments soit agréables, soit désagréables ; si les premiers prédominent, l'acte sera fait ; si ce sont les seconds qui prédominent, l'acte ne le sera pas ; si le cerveau d'un individu est construit de telle façon que quand même les sentiments désagréables prédominent, l'acte est fait, cet individu est imprudent ; c'est de la même manière que tous les tempéraments sont expliqués par l'auteur. Les actes instinctifs aussi sont accompagnés de sentiments, seulement pour eux les sentiments agréables prédominent toujours : ainsi « un oiseau ramasse *avec plaisir* d'abord les fortes branches et quelques jours après il ramasse *avec plaisir* les branches fines qu'il avait avant considérées indifféremment (p. 341) ».

Longuement l'auteur s'arrête sur les instincts, les divisant en trois groupes, suivant qu'ils servent à la conservation de l'individu, de la génération ou de la société. Ils reposent tous sur des communications innées dans le cerveau qui se sont développées dans le courant des siècles. Toute la morale repose sur les instincts de conservation de la société ; l'amour repose sur les instincts de conservation de la génération et tout cela se ramène à des voies spéciales du cerveau qui sont liées entre elles de manières spéciales.

Enfin dans les dernières pages l'auteur s'efforce de montrer qu'il n'y a pas de libre arbitre, que tout acte est le résultat d'associations et que ceux qui soutiennent l'existence du libre arbitre n'aperçoivent pas les associations existantes.

Nous sommes au bout de l'analyse du premier mémoire, nous avons vu que l'auteur a passé par des phases bien différentes ; commençant par l'anatomie et la physiologie du système nerveux où il est maître du sujet, il a parcouru à pas rapides les sensations, perceptions, représentations et les fonctions intellectuelles supérieures ; partout il a cherché à construire des hypothèses sur des hypothèses et est arrivé ainsi à voir toute la vie psychique de l'homme dans des actions de dynamogénie et d'inhibition ; on peut dire qu'il a cherché à montrer qu'on peut construire des hypothèses sur les processus physiologiques correspondant aux processus psychiques ; ce n'est pas un problème difficile si on ne s'impose aucune autre condition, comme l'a fait l'auteur, il aurait été bien plus difficile et peut-être même impossible à l'époque actuelle de construire des hypothèses basées sur quelques faits, ou conduisant à quelques déductions nouvelles.

Remarquons encore que jusqu'ici il n'a paru du livre d'Exner que deux analyses, l'une du physiologiste Bernstein dans la « *Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie* », très courte, l'autre de Schwarz dans son livre paru en juillet 1895, « *Die Umwälzung der Wahrnehmungshypothesen*, etc... *nebst Beitrag über die Grenzen der physiologischen*

Psychologie » (Leipzig, 400 p.) qui y consacre environ 60 pages ; les deux auteurs louent beaucoup le livre d'Exner.

II

Passons au mémoire de J.-V. Kries ; ce n'est qu'une première note écrite sans ordre bien arrêté, seulement dans le but de poser quelques problèmes relatifs à l'importance que certains états du cerveau présentent dans les phénomènes psychiques.

L'auteur est très prudent dans ses quelques hypothèses physiologiques qu'il ne fait qu'indiquer comme possibles, mais qu'il ne développe pas du tout ; bien au contraire, il appuie souvent sur l'impossibilité dans laquelle on se trouve de proposer des explications physiologiques des processus psychiques supérieurs. Son mémoire contient des observations et des remarques très intéressantes et importantes pour la psychologie, elles sont relatives à un groupe de processus supérieurs que l'auteur appelle « *Einstellung* » — adaptation ; il montre l'importance que cette adaptation possède dans la vie psychique et il essaie de décrire les différentes formes d'adaptation qui se présentent. Donnons des exemples, pour bien faire comprendre de quoi il s'agit : lorsque nous lisons des notes de musique, qui sont, on le sait, représentées par des points noirs sur l'une des cinq lignes parallèles ou entre ces lignes, un point sur une ligne quelconque, la troisième par exemple, pourra représenter des notes musicales différentes ; ceci dépend du registre dans lequel on se trouve et par conséquent de *la clef* mise au commencement de la ligne ; ainsi dans la clef de *fa* le signe précédent représentera la note *ré*, dans une autre clef *le même signe* représentera une autre note ; et lorsqu'on est habitué à lire de la musique, il suffit de jeter une seule fois un coup d'œil sur la clef mise au commencement et puis on lit les signes écrits dans la signification qui leur appartient sans qu'on pense chaque fois qu'il s'agit de telle clef et que par suite ce signe doit représenter telle note spéciale ; cette faculté que nous possédons de pouvoir modifier une fois pour toutes la signification de certaines représentations est ce que l'auteur appelle l'*adaptation* (*Einstellung*) ; donnons encore un exemple : un même signe, O par exemple, peut suivant les circonstances évoquer en nous des représentations différentes, tantôt ce sera la lettre alphabétique O, tantôt le chiffre zéro et enfin dans certains cas le gaz oxygène ; or en lisant quelque chose nous ne nous trompons pas ; c'est encore l'adaptation qui fait correspondre au même signe objectif des représentations différentes suivant les cas. Cette adaptation a donc pour résultat de faire réunir un même processus A à différents autres *b,c,d...* ; suivant les circonstances, l'auteur lui donne le nom d'*adaptation connective* (*Connective Einstellung*) ; l'auteur nous donne beau-

coup d'exemples de ce genre d'adaptation : c'est elle qui se produit lorsque nous cherchons à saisir dans quelle langue deux personnes que nous entendons parlent entre elles ; pour le faire l'auteur dit qu'il se représente une langue spéciale, le francais par exemple et il observe si pour une adaptation pour le français il comprend les mots prononcés, puis il se dispose à écouter de l'allemand et ainsi de suite. Remarquons en passant que l'auteur est dans ses affirmations toujours très prudent ; ainsi dans tous ces exemples en parlant d'observations personnelles il ne généralise jamais, bien au contraire, il déclare que ce sont ses observations personnelles et que peut-être chez d'autres personnes cela se passe autrement ; c'est l'inverse, on le voit, du procédé employé par Exner.

Voici encore quelques exemples que nous reproduisons vu leur intérêt psychologique : lorsque plusieurs compagnies font l'exercice militaire, on entend les commandements de plusieurs côtés, mais on s'adapte à un seul de tous ces commandements de façon à ne réagir qu'à celui-là et à rester tranquille envers les autres. — On connaît le jeu d'enfants consistant à convenir d'avance que l'un dira dans un ordre irrégulier les mots « étendre », « plier » et les autres enfants devront au mot « étendre » plier les bras et au mot « plier » les étendre ; il faut dans ce cas que l'enfant s'adapte de manière à faire correspondre au mot « étendre » non le mouvement employé toujours, mais un autre particulier, comme plier les bras ; disons que c'est évidemment le même genre d'adaptation qui entre en jeu dans ce jeu connu de « l'oiseau qui vole » où il faut tantôt lever les bras, tantôt rester tranquille suivant que l'être dont on dit qu'il vole peut en réalité voler ou non ; il est vrai qu'ici la chose est un peu plus compliquée : en effet, on fait correspondre un mouvement à l'*exactitude* d'un jugement ; ce serait, croyons-nous, un moyen nouveau dont on pourrait profiter pour étudier la fermeté de certaines associations et la facilité avec laquelle des associations peuvent être acquises ; remarquons enfin que c'est la même adaptation qui entre en jeu dans les expériences sur les réactions complexes et simples.

Il peut arriver que l'adaptation facilite non seulement la relation entre des représentations spéciales, mais qu'elle facilite la relation entre toutes les représentations qui peuvent être évoquées par une représentation quelconque ; dans ce cas il s'agit de l'*attention :* l'attention est donc, d'après l'auteur, une adaptation de forme générale, mais qui peut, suivant les cas, être dirigée de tel ou tel côté spécial.

Si nous comparons les effets différents, d'un côté lorsque nous prêtons attention à certains processus, et de l'autre lorsque nous ne prêtons pas d'attention à ces processus, nous voyons que dans le premier cas nous avons un certain nombre d'associations évoquées par le processus qui manquent dans le second cas ; l'attention a donc ici pour effet de faciliter la production d'associations, elle joue

le rôle d'*adaptation connective*. Mais dans d'autres cas nous pouvons par exemple prêter d'avance l'attention pour une certaine sensation, nous nous disposons d'avance à recevoir une impression, nous facilitons donc la perception de cette impression, dans ces cas il ne s'agit plus de connections entre des processus psychiques, mais de dispositions pour la production de tel processus psychique particulier ; l'auteur qualifie ce cas d'*adaptation dispositive* (*dispositive Einstellung*).

Remarquons qu'il est assez difficile de tracer une ligne de démarcation nette entre ces deux genres d'adaptation ; il est vrai que dans beaucoup de cas on peut les isoler, mais il nous semble que dans la plupart des cas on a affaire à une adaptation où on peut aussi bien trouver des signes d'un genre que ceux de l'autre et où il sera difficile de dire de quelle sorte d'adaptation il s'agit.

Un question naturelle se pose ici : l'adaptation se manifeste-t-elle dans notre conscience seulement lorsqu'elle accompagne des processus psychiques, ou bien peut-elle aussi exister indépendamment de toute relation avec les processus psychiques? C'est cette question qui amène l'auteur à discuter la question des concepts et des idées générales évoquées par un mot. Lorsque nous entendons prononcer un mot, que se produit-il en nous ? Dans beaucoup de cas nous avons des représentations et des associations ; mais souvent on n'a pour ainsi dire rien, et pourtant on reconnaît de suite si un mot est connu ou s'il est inconnu, quoique le mot connu n'évoque aucune association ; l'auteur admet que dans ces cas il se produit en nous une adaptation, qui nous renseigne de suite si nous pouvons développer en nous une série d'associations et de raisonnements, ou bien si nous ne le pouvons pas, comme dans le cas d'un mot inconnu ; c'est cette *disposition* qui nous apprend que le mot est connu ou qu'il ne l'est pas ; elle nous permet aussi de comprendre le mot ; nous pouvons exercer une action inhibitrice sur cette disposition et par conséquent ne pas développer les idées que nous pourrions développer dans le cas contraire, mais la disposition subsiste quand même.

En quoi consiste donc cette adaptation qui joue, on le voit, un rôle aussi important ; est-ce un processus psychique conscient ou bien un processus cérébral qui échappe à notre conscience ? Ce sont là des questions extrêmement difficiles, l'auteur l'avoue et ne les résoud pas ; il croit qu'en général c'est un processus qui n'est pas conscient ; et le processus physiologique qui devrait lui correspondre serait l'*inhibition* et la « *Bahnung* » ; on voit que dans ce cas il se rapproche d'Exner, mais il ne développe pas ces hypothèses, reconnaissant l'impossibilité d'arriver à quelque conclusion seulement probable.

Nous croyons que le mémoire de *V. Kries* est très important, il porte l'attention sur des phénomènes très généraux qui se rencontrent partout, mais il a le défaut de vouloir faire jouer à l'adaptation un

rôle trop important, trop général : c'est elle, dit-il, qui constitue la base d'un jugement, c'est elle qui nous permet de comprendre un mot ou une langue, c'est elle qui constitue le fond de l'attention, c'est enfin elle qui dirige toutes nos actions et toutes nos pensées ! Telles sont les conclusions qu'on devrait tirer après avoir lu le mémoire de l'auteur.

VICTOR HENRI.

II

SENSATIONS VISUELLES

SOMMAIRE

I. — PERCEPTION DES COULEURS ET DES CLARTÉS

HERING (E.). — **Ueber das sogenannte Purkinje'sche Phanomen.** (*Sur le phénomène de Purkinje.*) Pflüg. Arch. f. Physiol., vol. LX, 1895, p. 518-542.

En 1825, *Purkinje*[1] portait l'attention sur le changement qui se produit dans une couleur lorsqu'on diminue son intensité, il découvrit que lorsqu'on prend deux papiers colorés, l'un rouge, l'autre bleu, si pour un éclairement moyen le second paraît plus foncé que le premier, on remarque en diminuant l'éclairement de la chambre où on se trouve que le papier bleu paraît plus clair que le papier rouge et on peut, en diminuant de plus en plus l'éclairement, arriver à une limite où le papier bleu paraîtra gris blanchâtre, le papier rouge au contraire tout à fait noir ; ce phénomène est appelé *phénomène de Purkinje*. Bien des auteurs se sont occupés de l'étude de ce phénomène, on a fait des mesures sur les rapports des clartés, etc., mais les auteurs n'ont pas étudié à quoi était dû le phénomène, quelles sont les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'il se produise ; on trouve en effet chez Helmholtz et beaucoup d'autres auteurs que la condition suffisante pour que le phénomène se produise est une diminution de l'éclairement des deux

1) Purkinje. *Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne.* Berlin, 1825, vol. II.

couleurs ; Hering a soumis ce phénomène à une étude minutieuse dont il rapporte les résultats dans le mémoire analysé ici. Il remarque tout d'abord qu'on a affaire d'un côté à l'intensité objective des couleurs et de l'autre à la nature du fond sur lequel elles apparaissent ; le phénomène se produira-t-il lorsque seulement l'intensité des deux couleurs diminuera sans que le fond sur lequel elles sont vues change ? Se produira-t-il aussi lorsqu'on fera le contraire, c'est-à-dire qu'on changera l'éclairement du fond et qu'on ne modifiera pas l'intensité des couleurs ? Enfin il faut tenir compte de l'adaptation de l'œil : y aura-t-il une différence lorsque l'œil sera adapté longtemps pour l'obscurité et lorsqu'il ne le sera pas ? Telles sont les questions examinées dans le présent mémoire.

Voici d'abord l'installation employée : le sujet est assis dans une chambre dont les murs sont clairs, tendus de papier blanc ; il voit devant lui à une certaine distance une porte recouverte aussi de papier blanc, la fenêtre de cette chambre peut être fermée par un rideau noir plus ou moins rapidement et le rideau noir est bien adapté, de sorte que lorsqu'il est baissé il y a obscurité absolue dans la chambre. Dans la porte qui se trouve devant l'observateur sont pratiquées deux ouvertures de 3 à 5 centimètres de diamètre, l'une au-dessous de l'autre, à la hauteur de la tête de l'observateur ; devant ces ouvertures on peut mettre des verres de différentes couleurs ; de l'autre côté de la porte se trouve une pièce dont la fenêtre peut être plus ou moins couverte d'un rideau noir ; un verre dépoli placé dans cette seconde pièce devant les ouvertures envoie par diffusion les rayons de la fenêtre ; on peut donc, en abaissant le rideau dans la pièce I où se trouve le sujet, diminuer la clarté du fond sur lequel apparaissent les deux couleurs, et on peut en abaissant le rideau dans la pièce II diminuer l'intensité des couleurs indépendamment de la clarté du fond. Voici les résultats trouvés :

1° Une diminution de l'intensité des couleurs seules ne suffit pas pour produire le phénomène de Purkinje : si on place en effet dans l'une des ouvertures un verre rouge, dans l'autre un verre bleu et que ce dernier paraisse un peu plus foncé que le premier, en abaissant le rideau dans la pièce II, les couleurs deviennent de plus en plus obscures, mais le bleu reste toujours plus foncé que le rouge. Si, pendant qu'on abaisse le rideau dans la pièce II, on l'abaisse aussi dans la pièce I, on voit que le bleu devient bien plus clair que le rouge à mesure que l'éclairement diminue.

2° Pour une certaine intensité des couleurs la diminution de l'éclairement du fond suffit pour produire le phénomène de Purkinje. Ici l'auteur indique trois méthodes pour le montrer :

a. Les rideaux dans les deux pièces étant relevés, on place dans les ouvertures deux verres, un rouge et un vert, qui paraissent de même clarté, on abaisse alors le rideau dans la pièce II jusqu'à ce que les couleurs puissent encore à peine être reconnues ; on abaisse

alors vite le rideau dans la pièce I, les couleurs apparaissent alors bien plus vives et de plus le vert paraît plus clair que le rouge. Ici l'auteur indique qu'on peut distinguer deux genres d'adaptation pour l'œil : l'une momentanée où le changement de l'éclairement est rapide, et l'autre durable, que l'œil acquiert après un séjour prolongé dans un même éclairement ; c'est sur cette différence dans l'adaptation de l'œil que repose la deuxième méthode.

b. On obtient une adaptation durable pour un œil en dormant la nuit dans une chambre obscure et en recouvrant l'œil d'un bandeau avant que le jour paraisse ; puis, le jour venu, on installe l'expérience, un œil étant toujours bien bandé. On diminue considérablement l'éclairement de la pièce II, on met dans les ouvertures un verre rouge et un verre vert, on choisit ces verres de façon que, en diminuant l'éclairement de la pièce I, ils apparaissent pour l'œil ouvert (non adapté pour l'obscurité) de clarté égale ; ceci étant, on ouvre le rideau dans I, puis on l'abaisse vite pendant qu'on regarde les couleurs avec l'œil non adapté ; elles apparaissent de clarté égale, alors on enlève la bande de l'œil adapté pour l'obscurité et on regarde avec cet œil après avoir fermé l'autre, le vert apparaît bien plus clair que le rouge.

c. La troisième méthode est fondée sur le fait que les parties périphériques de la rétine sont plus sensibles aux changements de clarté que le centre et qu'elles sont au contraire moins sensibles aux couleurs ; on peut, lorsque l'intensité des couleurs et de l'éclairement est abaissée considérablement, choisir les verres rouge et vert de sorte qu'ils apparaissent également clairs lorsqu'on les regarde par la vision directe ; si on détourne les yeux et qu'on les regarde par la vision indirecte, le vert paraît plus clair que le rouge.

3° Voici un résultat d'une importance capitale : le phénomène de Purkinje est caractérisé aussi bien par des changements dans la saturation des couleurs que par des changements de leurs clartés. On peut choisir un verre rouge et un verre bleu tels que (le rideau II étant presque complètement baissé) par la diminution de l'éclairement de la pièce I ils apparaissent tous les deux de clartés égales ; pour un éclairement moyen le verre rouge paraîtra plus clair que le bleu. On remarque que, lorsqu'on diminue l'éclairement de la pièce I, les couleurs rouge et bleu diminuent de saturation et tendent en même temps vers une même clarté ; le phénomène de Purkinje ne peut pas se produire sans modification de la saturation.

L'auteur termine par quelques remarques critiques sur le travail de A. *Kœnig*[1] qui avait fait des déterminations quantitatives sur le phénomène de Purkinje ; il déterminait quel était le rapport des

1) A. Kœnig. *Ueber den Helligkeitswerth der Spektralfarben bei verschiedener absoluter Intensität*. Beiträge z. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. Festgruss an Helmholtz. 1891, p. 311-388.

intensités objectives de deux couleurs nécessaire pour que les deux couleurs paraissent de clarté égale ; ce rapport variant avec l'éclairement, il pouvait être employé comme une mesure du phénomène de Purkinje. L'auteur remarque que König n'a pas fait attention aux influences qui résultent de l'état d'adaptation de l'œil ; les résultats sont absolument différents, suivant que l'œil est plus ou moins adapté pour un certain éclairement et le présent travail montre suffisamment quel rôle ces adaptations de l'œil jouent dans le phénomène de Purkinje.

VICTOR HENRI.

KÖNIG (ARTUR). — **Ueber die Anzahl der unterscheidbaren Spektralfarben und Helligkeitsstufen.** (Zeit. f. Ps. u. Ph. d. Sinn., VIII, p. 375-380.)

L'auteur détermine d'après les expériences faites jusqu'ici par différents auteurs le nombre de nuances et de clartés qu'une personne normale peut distinguer dans le spectre. Un calcul absolument analogue a été fait par Külpe dans sa psychologie (p. 126 et 131), l'auteur ne le connaît pas, il dit en effet au commencement de l'article qu'il ne connaît pas d'essais de pareilles déterminations. Il est vrai que les formules employées par ces deux auteurs sont un peu différentes, mais en définitive c'est toujours la même méthode basée sur les perceptions différentielles qui est employée. König trouve qu'on peut distinguer dans le spectre 164 nuances différentes, le chiffre donné par Külpe est 150. Pour le nombre de clartés qu'on distingue König donne 660, Külpe trouve 696. On voit donc que les chiffres donnés par ces deux auteurs diffèrent très peu. Ajoutons quelques chiffres obtenus non par le calcul, mais dans la pratique : la manufacture des Gobelins à Paris possède 18 000 nuances différentes, et on compte dans la mosaïque italienne jusqu'à 30 000 nuances différentes, il y a ici bien entendu des différences de clartés et des différences de couleurs combinées entre elles.

VICTOR HENRI.

LUCKEY (G.-W.-A.). — **L'ordre de perception des couleurs dans la vision indirecte, chez les enfants, les adultes, et les adultes exercés pour les couleurs.** (Amer. J. of Psych., VI, 4, p. 489-505.)

Les travaux de Kirschmann, A. E. Fick, Hess et A. Fick ont montré que toute la surface rétinienne n'est point également sensible à la couleur, que les régions centrales perçoivent mieux les couleurs que les régions périphériques, et que la limite périphérique de perception est la plus grande pour le bleu, la plus petite pour le violet. M. Luckey a recherché l'influence de l'âge, du sexe et de l'exercice sur l'ordre de perception des couleurs, en employant comparativement un périmètre et un campimètre. On sait que le périmètre se

compose essentiellement d'un demi-cercle dont le centre est occupé par l'œil du sujet, qui doit regarder fixement un point marqué sur le milieu de l'arc pendant qu'on promène sur l'arc des échantillons de couleurs; ces échantillons, le sujet les perçoit dans la vision indirecte, et on compte en degrés sur l'arc à quelle distance du point de fixation le sujet les perçoit correctement; la recherche se fait dans plusieurs méridiens, et principalement en mettant l'arc de cercle dans le plan horizontal et dans le plan vertical. Le périmètre a le défaut que toutes les parties de l'arc ne sont pas toujours éclairées également. Le campimètre se compose d'une règle linéaire dont le sujet regarde le milieu; le reste de la méthode d'expérimentation est le même : on promène des échantillons sur la règle et on note le point où le sujet cesse de les voir. Il est facile d'obtenir un éclairage uniforme pour le campimètre; son défaut, c'est que les échantillons de couleurs qu'on y place ne restent pas à la même distance de l'œil du sujet quelle que soit leur position sur le campimètre; de là une cause d'erreur assez importante.

Les expériences de Luckey ont été faites dans une pièce éclairée, afin de pouvoir surveiller l'œil du sujet, qui exécute souvent, et surtout chez les enfants, des mouvements inconscients. Le sujet doit regarder avec attention, avons-nous dit, le point de fixation; mais à mesure qu'un échantillon de couleur est avancé dans son champ visuel, son attention est attirée par ce nouvel objet, et sans qu'il s'en rende compte, il peut déplacer son regard de 1 à 10°, et même de 15° vers l'échantillon de couleur. Pour éviter cette cause d'erreur, il n'y a qu'un seul moyen, que l'expérimentateur surveille constamment l'œil du sujet : que d'erreurs on a dû commettre en opérant dans un cabinet noir !

Les recherches ont été faites sur six enfants de sept ans, six de treize ans, six adultes. Le champ visuel a chez tous la même forme, un peu plus elliptique chez les enfants; la limite de la perception des couleurs est plus rapprochée du centre chez les enfants; si on représente par 100 la surface rétinienne percevant les couleurs chez l'adulte, elle sera de 59 pour les enfants de treize ans et de 37 pour les enfants de sept ans. L'auteur en conclut que le sens de la lumière et de l'ombre se développe plus vite chez l'enfant que le sens chromatique. Le sexe n'a paru se marquer par aucun effet appréciable. En comparant six adultes exercés pendant plusieurs années aux couleurs à six autres adultes qui n'ont reçu aucune éducation de ce genre, on ne trouve point de différence supérieure à celles que donnent les variations individuelles; résultat négatif que l'auteur explique en remarquant qu'une personne qui manie souvent les couleurs, un peintre par exemple, n'exerce que les parties centrales de sa rétine et non les parties périphériques; il n'y a donc pas de raison pour que l'éducation de l'œil pour les couleurs étende la limite de perception des couleurs sur la rétine; cette éducation a plutôt

pour effet de rendre l'œil sensible à un plus grand nombre de nuances.

A. Binet.

H. PARINAUD. — **La sensibilité de l'œil aux couleurs spectrales.** Rev. Scientifique, 8 juin et 3 août 1895.

L'auteur en se servant d'un spectroscope modifié, dans lequel l'oculaire est remplacé par un verre dépoli qui reçoit le spectre, et dans lequel l'intensité du spectre est graduée par un écran à ouverture variable placé en arrière du collimateur, a constaté que la sensibilité de l'œil aux couleurs spectrales varie suivant que la rétine est adaptée ou non; la rétine non adaptée est celle qui reçoit la lumière diffuse, c'est-à-dire celle qui est dans les conditions où la vision s'exerce normalement; la rétine adaptée est celle qui a été soustraite à l'action de toute lumière pendant vingt à quatre-vingts minutes. L'accroissement de sensibilité de la rétine soumise à l'obscuration intéresse inégalement les couleurs de réfrangibilité différente : nul pour le rouge spectral, cet accroissement augmente à mesure qu'on approche de l'extrémité violette, où il devient considérable.

On le mesure en comparant le minimum perceptible pour une même couleur, pris avec ou sans adaptation de la rétine. « On prend comme unité de mesure la plus petite quantité de lumière perçue par l'œil quand il a atteint son maximum de sensibilité par un séjour suffisamment prolongé dans l'obscurité. Les radiations perçues avec la plus faible intensité dans ces conditions sont celles comprises entre les raies E et F du spectre.

« Pour fixer les idées, nous pouvons régler la source lumineuse ou la fente du collimateur, de manière que ces radiations soient perçues avec une ouverture du diaphragme gradué de 1 millimètre carré. La sensibilité de l'œil pour les différentes radiations sera inversement proportionnelle à la quantité de millimètres carrés qu'il faudra donner à l'ouverture du diaphragme pour que ces radiations soient perçues. Le tableau suivant indique la sensibilité de l'œil pour les radiations voisines des lignes de Fraunhofer.

« Les deux valeurs placées au-dessous de chaque lettre expriment, la première la sensibilité de la rétine adaptée, la seconde la sensibilité de la rétine non adaptée. »

	A	B	C	D	E	F	G	H
Rétine adaptée	?	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{10}$	1	1	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{250}$
Rétine non adaptée	?	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{1500}$	?

Ces chiffres n'ont point une valeur absolue ; ils dépendent de la nature des lentilles, de la nature de la source lumineuse, de l'état du sujet, etc., ils mettent seulement en évidence une fonction.

L'accroissement de sensibilité de la rétine, soumise à l'obscuration, ne porte que sur l'un des facteurs de la sensation que déterminent les radiations simples, savoir, la clarté ou intensité lumineuse. La couleur, en même temps qu'elle paraît plus lumineuse, paraît moins saturée et lavée de blanc. Finalement, lorsque la rétine a été soumise à une obscuration suffisante, les couleurs spectrales les plus pures paraissent blanches, sous une faible intensité, à l'exception du rouge toutefois.

Cet accroissement de sensibilité de la rétine soumise à l'obscuration ne se produit pas dans la *fovea*. Pour s'en rende compte, on regarde le spectre à travers un trou percé par une aiguille. Cette méthode montre que la différence de sensibilité de la *fovea* et des parties périphériques pour les différentes radiations est nulle pour le rouge, et augmente à mesure que l'on explore des radiations plus voisines du violet : en d'autres termes, la *fovea* se comporte comme une rétine non adaptée.

Les ***lumières simples d'intensité minima déterminent primitivement une sensation de couleur***, que la rétine soit ou ne soit pas adaptée, contrairement à ce que l'on observe sur les parties périphériques où les couleurs, autres que le rouge, déterminent sous une faible intensité une sensation de lumière incolore avant la sensation de couleur. Le fait est facile à établir pour la plupart des radiations. On éprouve quelques difficultés pour le jaune et le violet extrême. Pour le jaune, cela tient à ce que nous avons l'habitude de juger blanches des lumières artificielles qui, en réalité, sont jaunes. Pour le violet les difficultés sont d'un autre ordre. Elles tiennent à la grande sensibilité des parties voisines de la *fovea* pour la valeur blanche du violet, aux phénomènes de dispersion qui se produisent nécessairement dans le milieu de l'œil, enfin à la fluorescence de ces milieux. Mais ces exceptions, ou plutôt ces causes d'erreur n'infirment pas la règle générale.

L'auteur termine l'exposé de ses recherches par une hypothèse. Il admet que puisque la fovea qui ne s'adapte pas ne contient pas de bâtonnets et de pourpre rétinien, les bâtonnets et le pourpre servent à une vision spéciale, qui se développe surtout dans l'obscurité, la ***vision nocturne***, et qui consiste dans la perception de la lumière incolore extrêmement faible. Ce serait une perception diffuse et non une perception de forme, comme le prouverait ce fait qu'une cellule bi-polaire de la rétine est en rapport avec plusieurs bâtonnets; tandis que le cône n'est en rapport qu'avec une seule cellule bipolaire. Le pourpre rétinien, qui enduit les bâtonnets, a une action de la nature des phénomènes de fluorescence, c'est-à dire qu'il absorbe des rayons lumineux et les restitue en diminuant leur réfrangibilité. Cette seconde hypothèse s'appuie sur les faits suivants : 1° le pourpre est fluorescent; 2° il se régénère dans l'obscurité; 3° la fluorescence ne se développe pas avec les rayons rouges, elle donne en

effet des rayons moins réfrangibles que la lumière incidente, et il n'y en a pas de moins réfrangibles que le rouge; or la rétine adaptée ne perçoit pas mieux le rouge qu'une rétine non adaptée.

L'article contient aussi quelques critiques des travaux récents de Kœnig et d'Ebbinghaus sur la fonction de la *fovea*.

A. Binet.

PRETORI et SACHS. — **Messende Untersuchungen des farbigen Simultancontrastes.** (*Mesures quantitatives du contraste simultané des couleurs.*) Pflüg. Arch. f. Physiol., vol. LX, p. 71-90.

Lorsqu'on place à côté l'un de l'autre un papier coloré, rouge par exemple, et un papier gris ou blanc, ce dernier apparaît légèrement coloré et il est coloré dans la couleur complémentaire; dans l'exemple choisi, il apparaît verdâtre; cette influence qu'exercent l'une sur l'autre deux surfaces de couleurs différentes vues simultanément est ce que l'on appelle le contraste simultané des couleurs; les auteurs ont entrepris des déterminations quantitatives de la valeur du contraste. Avant de passer à leurs expériences donnons quelques remarques préliminaires sur ce que Hering appelle valeur blanche (*Weissvalenz*) d'une couleur, ceci est nécessaire pour comprendre les chiffres donnés par les auteurs.

On peut considérer, d'après Hering, toute impression de couleur comme étant formée de deux éléments, clarté (blanc) et couleur; le premier est appelé *valeur blanche*, le second *valeur colorée* de l'impression de couleur; lorsque le rapport de la valeur blanche à la valeur colorée change, la saturation de la couleur change; si on a deux couleurs complémentaires, un papier rouge et un papier vert par exemple, on peut trouver dans quel rapport les deux couleurs doivent être mélangées pour donner du blanc; pour cela on peut prendre un disque rotatif et chercher quelles sont les grandeurs des secteurs rouge et vert nécessaires pour que par la rotation rapide on obtienne du blanc; or, d'après Hering, deux couleurs complémentaires qui par leur mélange donnent du blanc ont des valeurs colorées égales, il en résulte donc que le rapport de la valeur colorée du rouge à celle du vert est égal au rapport du secteur vert au secteur rouge nécessaires pour donner par rotation du blanc.

Pour déterminer la valeur blanche d'une couleur on peut la comparer à des gris plus ou moins foncés lorsque l'éclairement général est si faible qu'on ne voit plus la couleur, mais seulement sa clarté, ou bien, si on peut disposer d'une personne qui a une cécité totale pour les couleurs, qui voit toutes les couleurs comme des gris plus ou moins foncés, faire comparer par cette personne la couleur à des gris différents. Les auteurs ont employé les deux méthodes.

Voici comment les expériences sont faites : on superpose l'un à l'autre trois disques de façon que leurs centres coïncident; le disque

inférieur a 9cm,9 de rayon, le disque moyen 5cm,7 et le disque supérieur 4 centimètres de rayon. On aura donc, comme la figure 120 l'indique, un cercle interne de 4 centimètres de rayon, puis un anneau de 17 millimètres de largeur et puis un second anneau de 4cm,2 de largeur; chacun des trois disques se compose de secteurs blanc, noir et coloré (*rouge* par exemple), on prend des proportions égales pour les secteurs dans les disques extrêmes, on aura donc par rotation la même couleur rouge dans le cercle A et dans l'anneau C; si l'anneau B était gris, il apparaîtrait verdâtre par l'effet du contraste, on peut donc chercher quelle est la quantité de rouge qu'il faut ajouter au gris de B, pour que par l'effet du contraste l'anneau apparaisse gris; on peut procéder encore d'une manière un peu différente, on place dans l'anneau B un secteur rouge déterminé de 20° par exemple; lorsque le reste de l'anneau est noir, l'anneau apparaîtra rougeâtre; en mettant un secteur blanc, la teinte rouge de B disparaîtra petit à petit à mesure que l'on augmente le secteur blanc et qu'on diminue par suite le secteur noir, on arrivera à une limite où l'anneau apparaîtra gris; on cherche donc la valeur du secteur blanc qui est nécessaire pour que l'effet de contraste détruise le ton rouge de B et que cet anneau apparaisse, par suite, gris; on trouvera par exemple que lorsque A et C sont complètement rouges, il faudra prendre dans B un secteur blanc de 11°,5 pour que B paraisse gris, on aura donc dans l'anneau B un secteur rouge de 20°, un secteur blanc de 11°,5 et le reste, c'est-à-dire 328°,5 noir; on peut chercher quelle est la valeur blanche du mélange obtenu par la rotation; la valeur blanche d'un secteur rouge de 20° est (d'après la détermination des auteurs) égale à 5,1; c'est-à-dire si on prend un disque noir avec un secteur rouge de 20° la clarté de ce disque (par rotation) semblera être égale à la clarté d'un autre disque rotatif se composant d'un secteur blanc de 5°,1 et le reste noir; la valeur blanche du secteur blanc de 11°,5 est égale à 11,5; enfin le papier noir employé reflétant un peu la lumière, il aura lui aussi une certaine valeur blanche, elle est pour 328°5 égale à 5,5; on voit donc que la valeur blanche du mélange obtenu par rotation rapide sera égale à $5,1 + 11,5 + 5,5 = 22,1$; ceci étant je crois qu'il sera facile de comprendre les chiffres donnés dans les tables.

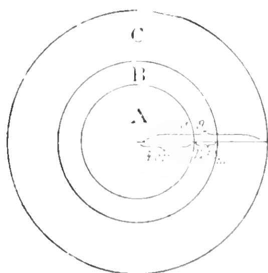


Fig. 120.

Le sujet regardait l'anneau B à travers un tube noirci en dedans, il était à une distance de 1m,5 du disque, derrière le disque se trouvait un écran couvert de velours noir; le sujet regarde par le tube, l'expérimentateur place un écran noir entre le tube et le disque, il

met en rotation le disque, puis enlève l'écran pour une ou deux secondes, le remet et le sujet doit dire de quelle couleur l'anneau B lui était apparu; puis l'expérimentateur change la grandeur du secteur blanc et recommence.

Voici d'abord les chiffres obtenus lorsque le cercle A et l'anneau C étaient complètement rouges; dans ces tables V.B. signifie valeur blanche, la dernière colonne Σ.V.B. contient la somme des valeurs blanches du mélange des couleurs de B.

A — 360° rouge, C — 360° rouge.

SECTEUR ROUGE	SECTEUR BLANC	SECTEUR NOIR	V. B. DU ROUGE	V. B. DU NOIR	Σ. V. B.
0°	5°,2	354,8	0,0	5,8	11,0
10°	6 ,5	343,5	2,5	5,7	14,7
20°	11 ,5	328,5	5,1	5,5	22,1
40°	19	306,0	10,1	5,0	34,1
70°	32 ,2	257,8	17,7	4,2	54,1
90°	41 ,4	228,6	22,8	3 8	68,0
100°	46 ,6	203,4	25,3	3,3	75,2
120°	61 ,8	178,2	30,4	3,0	95,2

La première ligne contient, on le voit, le cas où le secteur rouge est nul, c'est-à-dire l'anneau B se compose seulement de secteurs blanc et noir; si l'anneau B est complètement noir et que A et C soient rouges, B paraîtra rougeâtre, il faudra y ajouter un secteur blanc pour que B paraisse gris; ce secteur blanc est de 5°2. Si on construit une courbe en portant en abscisse les grandeurs des secteurs rouges, en ordonnée celles des secteurs blancs, la courbe obtenue différera très peu d'une droite; lorsque le secteur rouge dans B augmente, le secteur blanc nécessaire augmente proportionnellement au secteur rouge; or nous avons vu que la valeur colorée d'un secteur est proportionnelle à la grandeur du secteur; il en résulte donc que l'anneau B paraîtra gris lorsque le rapport de la valeur blanche à la valeur colorée du mélange des couleurs de l'anneau restera constant. Les mêmes résultats ont été obtenus lorsque A et C sont verts, bleus ou jaunes.

Dans d'autres séries d'expériences la couleur de A et de C étaient obtenues par le mélange de secteurs rouge, blanc et noir, il s'est encore dégagé des expériences que dans ce cas aussi le rapport du secteur rouge de B au secteur blanc nécessaire pour obtenir du gris par l'effet du contraste est constant; de plus, lorsque les couleurs de A et de C (qui sont égales) ont une valeur colorée plus grande il faut prendre dans B un secteur blanc moindre pour neutraliser un certain secteur rouge de B que lorsque A et C ont des valeurs colorées plus faibles. Ainsi, par exemple, lorsque A et C se composent de

180° rouge + 43° blanc + 137° noir, l'anneau B paraîtra gris lorsqu'il sera composé de :

60° rouge + 55° blanc + 245° noir.

Si A et C se composent de 225° rouge + 32°,6 blanc + 102°,4 noir, l'anneau B paraîtra gris lorsqu'il se composera de :

60° rouge + 45° blanc + 255° noir.

Enfin lorsque A et C sont :

270° rouge + 21° blanc + 69° noir,

B devra avoir la composition :

60° rouge + 41° blanc + 259° noir;

on voit que les quantités de blanc dans B sont pour un même secteur de 60° rouge égales à

55° lorsque	A et C	contiennent	180°	rouge
45°	—	—	225°	—
41°	—	—	270°	—

Le résultat est le même pour d'autres couleurs.

Lorsque au contraire on laisse la valeur colorée de A et de C constante et qu'on fait varier sa valeur blanche, plus cette dernière sera grande, plus il faudra ajouter de blanc à l'anneau B pour neutraliser une même quantité de rouge.

Ainsi lorsque A et C se composent de :

180° rouge + 43° blanc + 137° noir,

B paraîtra gris s'il contient :

60° rouge + 62°,5 blanc + 237°,5 noir;

si A et C sont :

180° rouge + 89°,5 blanc + 90°,5 noir,

B doit être :

60° rouge + 79°,2 blanc + 220°,8 noir;

et si A et C sont :

180° rouge + 136° blanc + 44° noir,

B doit être :

60° rouge + 118°,5 blanc + 151°,5 noir.

Donc pour neutraliser une même quantité 60° de rouge dans B, il faut ajouter un secteur blanc égal à

62°,5 lorsque	A et C	contiennent	43° blanc,
79°,2	—	—	89°,5
118°,5	—	—	136°.

Les résultats sont très nets. Enfin il reste une troisième série d'expériences; ici les auteurs ont cherché à maintenir la saturation de A et de C; rappelons que l'intensité d'une couleur est mesurée par sa valeur blanche et sa saturation par le rapport entre la valeur colorée et la valeur blanche.

Donnons quelques exemples :

A et C se composent de 175° rouge + 2° blanc + 183° noir. La somme des valeurs blanches est égale à 49,2, la valeur colorée est égale à 175, la saturation est donc représentée par le rapport $\frac{175}{49,2}$ et l'intensité par le nombre 49,2 ; dans ce cas, pour neutraliser un secteur rouge de 50° dans B il faut un secteur blanc de 50°,2 : lorsque A et C sont : 262° rouge + 0° blanc + 92° noir, la saturation est de nouveau $\frac{262}{75,2} = \frac{175}{49,2}$ et l'intensité est 75,2 une fois et demi plus grande que dans le premier cas; B devra contenir sur 60° rouge 46° blanc ; enfin lorsque A et C seront : 350° rouge + 10° blanc + 0° noir, l'intensité sera 98,5 et la saturation $\frac{350}{98,5} = \frac{175}{49,2}$. B contiendra sur 60° rouge 48°68 blanc.

On voit donc que lorsque la saturation de A et de C reste constante et que l'intensité seule varie le rapport du secteur blanc au secteur rouge dans B ne varie presque pas; il résulte donc de ces expériences comparées aux précédentes que l'intensité du contraste dépend de la saturation de A et de C; si A et C sont plus saturés il faudra pour un même secteur rouge de B moins de blanc que lorsque A et C sont moins saturés.

Tels sont les principaux résultats obtenus par les auteurs. Remarquons pour conclure qu'il existe une ressemblance entre les résultats obtenus dans ce travail et ceux obtenus par *Hess* et *Pretori* dans un travail sur le contraste simultané des clartés analysé dans le 1er volume de l'*Année psychologique*, p. 317.

VICTOR HENRI.

E. WEINLAND. — **Neue Untersuchungen üb. die Funktionen der Netzhaut, nebst einem Versuch einer Theorie über die im Nerven wirkende Kraft im Allgemeinen.** (*Études nouvelles sur les fonctions de la rétine suivies d'un essai de théorie sur la force agissant dans les nerfs en général.* 1 vol. in-4°, 125 p., 1 pl. Tübingen, 1895.

Ces « nouvelles études » aboutissent à une théorie de la propagation des excitations dans les nerfs qui est bien ancienne, car on en trouve déjà une discussion et une critique détaillée chez *Haller* en 1762 [1]; l'auteur ne cite que les travaux les plus récents et ne recherche pas si quelque autre auteur avant lui n'aurait pas émis la même théorie.

Le but général poursuivi est de donner une explication de la

(1) Haller. *Elementa physiologiæ*, t. IV, p. 365-383.

vision avec tous ses phénomènes en se servant des recherches histologiques de la structure de la rétine. On sait que dans les dernières années la structure de la rétine a fait l'objet d'un nombre considérable de travaux, on a pu poursuivre les différentes fibres nerveuses, étudier la structure compliquée des différentes cellules nerveuses de la rétine; on est ainsi arrivé à une image des plus compliquées de la rétine; en face de cette complexité inouïe il est bien difficile de placer une théorie expliquant comment l'excitation lumineuse se transforme dans la rétine et comment elle agit sur les fibres nerveuses; il faudrait absolument dans une pareille théorie tenir compte de toutes les complexités qui se présentent dans la rétine.

Voyons de plus près cette théorie : la lumière venant de l'extérieur après avoir traversé les différents milieux réfringents de l'œil et les différentes couches de la rétine arrive à la dernière couche où se trouvent les éléments nerveux appelés *cônes* et *bâtonnets;* entre ces éléments se trouvent certaines cellules qui contiennent un pigment : la lumière agit *chimiquement* sur une substance qui environne les cônes et les bâtonnets, or une action chimique s'accompagne en général d'un changement de volume : sous l'action de la lumière le volume augmente par hypothèse, par conséquent la « substance visuelle » exerce une pression sur les éléments nerveux, ces derniers (cônes et bâtonnets) se compriment et propagent ainsi la pression par les fibres nerveuses aux ramifications, ces ramifications se trouvent en contact avec d'autres émanées de cellules nerveuses de la rétine (cellules bipolaires), la pression se transmet des premières ramifications aux secondes, de celles-ci elle se transmet aux cellules bipolaires, puis elle suit les ramifications de ces cellules qui se propagent dans l'autre sens, ces dernières se trouvent en contact avec les ramifications de nouvelles cellules nerveuses, cellules ganglionnaires, — de nouveau la pression se transmet des premières ramifications aux secondes et arrive ainsi dans les cellules ganglionnaires; ces dernières sont en relation directe avec les fibres du nerf optique et la pression pourra facilement se transmettre jusqu'au cerveau. Mais comment se fait-il qu'on puisse distinguer les différentes couleurs et les différentes intensités lumineuses ? Ceci est très simple : d'abord chaque couleur décompose la « substance visuelle » avec une vitesse qui lui est toute spéciale, et puis plus l'intensité sera grande, plus fortement la substance visuelle sera décomposée, par conséquent à toute couleur et à toute intensité lumineuse correspondra une augmentation de volume de la substance visuelle bien déterminée qui se produira avec une certaine vitesse; la pression à l'intérieur des cônes aura donc une forme bien caractérisée qui se propagera sur le long chemin décrit plus haut.

Tous les phénomènes de la vision (contraste, images consécutives, cécité des couleurs, adaptation, mélange des couleurs, etc.) sont expliqués par la théorie précédente; nous ne nous y arrêtons pas.

Chacun pourrait facilement inventer lui-même une pareille explication.

On se demande en lisant le présent travail pourquoi la nature qui ne crée rien sans but, qui a su construire un appareil aussi précis et délicat que l'œil muni d'un appareil réfringent parfait, dans lequel aucune partie n'est sans importance, pourquoi cette nature aurait-elle été aussi injuste pour la structure de la rétine? L'action de la lumière consiste dans une propagation d'un changement de pression et la nature a rendu le chemin que cette pression doit parcourir extrêmement sinueux et plein de difficultés, des ramifications sans nombre, des interruptions, puis de vastes cellules, puis encore des ramifications, de nouveau un passage à d'autres branches et pour une seconde fois des cellules nerveuses; et pourtant il était si facile de rendre le chemin moins compliqué; puisqu'il ne s'agit que de transmettre une certaine forme de l'augmentation de pression d'un bout à l'autre, il ne faudrait qu'une seule fibre sans rameaux qui irait directement vers le cerveau.

Le défaut de la théorie, qui la fait complètement rejeter, est qu'elle ne tient pas du tout compte de la complexité de la structure de la rétine, elle ne montre pas pourquoi la rétine présente telle structure spéciale et non telle autre, elle ne montre pas du tout les avantages apportés par cette structure complexe.

En appendice l'auteur présente une théorie sur la propagation de l'excitation dans les nerfs; cette propagation consiste, d'après lui, dans une propagation d'une augmentation de la pression à l'intérieur des filets nerveux; il cherche à appuyer cette théorie sur quelques données de la physique et oublie que la physique ne sait encore rien sur les mouvements de fluides dans des tubes aussi fins que les filets nerveux. C'est, on le voit, la théorie très ancienne du fluide nerveux qui a dû être abandonnée après les critiques des physiologistes; l'auteur semble ignorer ces critiques et présente la théorie comme si elle n'eût jamais été faite avant lui.

VICTOR HENRI.

G. WEISS. — **La théorie chimique de la vision.** Revue générale des sciences, 30 mars 1895, p. 253.

Revue des recherches récentes sur le pourpre rétinien, substance que Boll a découverte en 1876 dans les bâtonnets de la rétine de la grenouille; Kühne l'a isolée et montra la transformation du pourpre en jaune sous l'influence de la lumière. Depuis cette époque, les théories les plus opposées ont été présentées sur la fonction de ce pourpre. Ebbinghaus croit qu'il est utilisé pour la vision du jaune bleu; Kœnig pense que la décomposition du pourpre produit la sensation du bleu, etc. Parinaud croit au contraire que la perception des couleurs n'a point de rapport avec la nature des substances chimiques contenues dans la rétine.

II. — PERCEPTION DE L'ÉTENDUE

A. KIRSCHMANN. — **Die Parallax des indirecten Sehens und die spaltförmigen Pupillen der Katze.** (*La parallaxe de la vision indirecte et les pupilles en forme de fente chez le chat.*) Philos. Stud., IX, p. 447-496.

Le professeur Kirschmann, très connu par ses travaux sur l'optique physiologique, a fait paraître deux mémoires d'une importance capitale; malgré les analogies de ces deux travaux, nous avons préféré séparer leurs analyses et les mettre l'une à la suite de l'autre. Disons de suite, pour orienter le lecteur, de quoi il s'agit dans le premier mémoire : c'est l'étude des moyens par lesquels nous arrivons à apprécier la distance d'un objet à notre œil lorsque nous regardons cet objet avec un seul œil, que ce soit par la vision directe ou par la vision indirecte.

La question de l'appréciation des distances d'un objet à l'œil a préoccupé beaucoup de physiologistes et de psychologues; les uns ont cherché à tout ramener aux sensations musculaires transmises par les muscles de l'œil, d'autres considèrent les cercles de dispersion sur la rétine et les images doubles comme le moyen principal, enfin il y en a qui affirment que c'est un complexus formé d'une part de sensations musculaires et de l'autre des cercles de dispersion et d'images doubles qui nous permet de juger la distance d'un objet à nous. Il nous est absolument impossible de donner ici un historique de la question. Kirschmann s'est surtout arrêté sur l'appréciation des distances par la vision monoculaire; il porte l'attention sur une particularité dans la position des cercles de dispersion obtenus dans la vision indirecte. Il nous faut donner une figure pour bien faire comprendre comment les choses se passent (fig. 121).

Soit *O* le centre d'un œil que nous avons dessiné sphérique, *n* le deuxième point nodal [1] de l'œil; nous n'avons pas tenu compte des deux points nodaux parce qu'ils sont très voisins l'un de l'autre et n'ont pas d'influence sur le phénomène dont il s'agit ici.

Supposons que l'œil soit tourné vers *e* et que *ii'* soit l'ouverture de la pupille. Soient trois points *A*, *B*, *C* tels que A se trouve plus près de l'œil que C, mais plus loin que B; pour ne pas compliquer la figure nous avons supposé que ces trois points étaient sur une ligne droite passant par le point nodal *n*; il est évident que les distances des points A, B, C à l'œil sont représentées trop faibles par rapport

(1) Lorsqu'on a un système optique centré, une lentille par exemple, il existe sur l'axe principal deux points tels que tout rayon qui, avant l'incidence passe par l'un des points, passera après réfraction par l'autre point et de plus ce rayon réfracté sera parallèle au rayon incident ; les deux points fixes s'appellent *points nodaux*.



pupille *m*, ces lignes (non tracées sur la figure) peuvent s'appeler ***lignes de vision:*** l'angle compris entre ces deux lignes B*m*C est appelé ***angle visuel;*** l'auteur appelle parallaxe de la vision indirecte la différence entre l'angle visuel et l'angle de rotation de l'œil nécessaire pour passer de l'un des points à l'autre; ainsi dans le cas présent la parallaxe de la vision indirecte pour les points B et C est la différence entre l'angle B*m*C et l'angle BOC. Cette parallaxe nous permet d'apprécier la distance d'un point à notre œil ; en effet l'angle BOC nous est donné par l'effort musculaire dépensé dans la rotation de l'œil, l'angle visuel B*m*C ne nous est pas donné directement, mais il correspond à la position des taches β et γ et sa grandeur nous est donnée par la distance des taches β et γ l'une de l'autre; par conséquent dire que c'est la parallaxe de la vision indirecte qui nous sert dans l'appréciation des distances par un œil, c'est la même chose que de dire que cette appréciation est basée d'une part sur l'effort musculaire dépensé dans la rotation de l'œil et de l'autre sur la position relative de l'image ou du cercle de dispersion sur la rétine ; c'est pour cela que nous avons commencé par ces derniers points, croyant que l'explication de l'auteur serait peut-être de cette manière plus facile à comprendre.

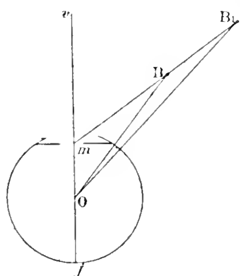


Fig. 122.

Il était important de savoir si les grandeurs de ces parallaxes de la vision indirecte ne sont pas trop faibles pour qu'on puisse en tenir compte, l'auteur a calculé les maxima de la parallaxe pour des distances angulaires différentes de la ligne de vision JV et aussi dans les différents cas où le *punctum proximum* de l'œil est à des distances différentes ; nous transcrivons le tableau parce qu'il présente une certaine importance.

Expliquons un peu ce que ces chiffres signifient : supposons qu'on ait deux points B et B_1 sur la ligne *m*B (fig. 122), la parallaxe de la vision indirecte sera mesurée par l'angle BOB_1; la première colonne du tableau donne les angles *vm*B, la colonne suivante donne la valeur maxima de l'angle BOB_1 lorsqu'on suppose que le point le plus voisin de l'œil qui puisse être vu distinctement est à 10 centimètres de l'œil. On voit que cette parallaxe dépasse toujours de beaucoup la limite de plus petite différence perceptible pour un mouvement de l'œil qui est inférieure à 1′; rappelons pour donner une idée de la grandeur des angles que le diamètre apparent de la lune correspond à un angle de 29′.

DISTANCE ANGULAIRE DE J. V.	VALEURS MAXIMA DE LA PARALLAXE DE VISION INDIRECTE			
	PUNCTUM PROXIMUM à 10 cm.	PUNCTUM PROXIMUM à 15 cm.	PUNCTUM PROXIMUM à 25 cm.	PUNCTUM PROXIMUM à 40 cm.
1°	6′17″	4′10″	2′30″	1′34″
5°	31′14″	20′49″	12′30″	7′49″
10°	1° 2′14″	41′29″	24′54″	15′34″
20°	2° 2′36″	1°21′44″	49′ 2″	30′39″
30°	2°59′16″	1°59′29″	1°11′41″	44′48″
45°	4°13′39″	2°49′ 1″	1°41′23″	1° 3′22″
60°	5° 9′22″	3°26′ 5″	2°31′36″	1°17′15″

Il est donc certain que la parallaxe de la vision indirecte peut être considérée comme jouant un rôle capital dans l'appréciation des distances.

Ceci étant, l'auteur résume les moyens principaux qui permettent l'appréciation de la distance d'un objet à nous, voici le tableau donné :

MOYENS PRIMAIRES POUR LA PERCEPTION DES PROFONDEURS

Vision monoculaire.

1° Les sensations musculaires qui accompagnent les changements de l'accommodation.

2° L'incompatibilité entre l'angle visuel et l'angle de rotation de l'œil :

a. pendant les changements de l'accommodation.

b. pendant la rotation de l'œil.

c. pendant le mouvement des objets.

Vision binoculaire.

1° Les sensations musculaires qui accompagnent les mouvements de convergence des yeux.

2° L'incompatibilité des images rétiniennes dans les deux yeux :

a. pendant les changements de la convergence.

b. pendant la rotation commune des deux yeux.

c. pendant le mouvement des objets.

On voit combien la ressemblance est grande entre l'appréciation des distances avec un œil et par la vision binoculaire, c'est un grand mérite de l'avoir montré ; la plupart des auteurs qui s'en sont occupés ont affirmé que l'appréciation avec un œil se faisait bien plus mal qu'avec deux yeux, pourtant cela ne correspond guère aux

faits observés tous les jours ; en effet, lorsque nous regardons, nous ne voyons qu'une partie seulement du champ visuel avec les deux yeux, de grandes portions de notre champ visuel sont vues seulement avec l'un ou l'autre des deux yeux, puisque le nez, les joues et les autres parties du visage ne permettent pas à l'autre œil de voir ces portions; si donc il y avait une différence notable entre l'appréciation des distances avec un œil et celle avec deux yeux, cette différence, comme le remarque l'auteur, nous gênerait toujours, elle nous empêcherait de nous guider avec autant de sûreté dans les portions du champ visuel qui ne sont vues que par l'un des deux yeux ; l'observation journalière nous apprend le contraire, nous ne remarquons souvent pas si nous voyons tel objet avec un œil ou avec les deux, tellement la différence est insignifiante ; il fallait donc l'expliquer et on peut dire que l'auteur y est arrivé d'une manière très ingénieuse.

Dans la dernière partie de son mémoire l'auteur étudie quel est le rôle que joue la grandeur de la pupille ; nous avons déjà indiqué plus haut ce résultat qu'il y a avantage à ce que la pupille soit plus étroite pour que les cercles de dispersion de deux points situés à des distances différentes soient plus distincts l'un de l'autre ; en général la grandeur des cercles de dispersion est d'autant plus faible que l'ouverture de la pupille est faible, mais d'autre part lorsque la pupille diminue, la quantité de lumière qui entre dans l'œil diminue aussi ; il doit donc dans chaque cas y avoir une grandeur de la pupille qui satisfait le mieux à ces différentes conditions ; c'est par ces causes que l'auteur explique pourquoi en regardant de près un objet la pupille se contracte et elle se dilate lorsqu'on regarde un objet éloigné ; enfin c'est la même explication qu'il donne de l'origine de la forme en fente de la pupille du chat ; le chat doit surtout regarder des objets situés dans le plan horizontal, il n'a pas besoin de bien apprécier les distances des objets dans les directions verticales, la pupille est par suite étroite dans le plan horizontal, allongée (pour permettre à la lumière de mieux passer) dans le plan vertical.

Cherchons maintenant à résumer l'idée générale de ce mémoire : nous avons vu que la question principale était : par quels moyens arrivons-nous à apprécier la distance d'un objet à l'œil dans la vision monoculaire ? Voici la réponse : étant donnés deux points situés tous les deux à droite par exemple et à des distances inégales de l'œil, on peut d'une part faire tourner l'œil de façon à fixer d'abord l'un puis l'autre point, l'effort musculaire dépensé pendant la rotation de l'œil dépend de la distance angulaire des deux points rapportée au centre de l'œil; de plus chacun des deux points, vus dans la vision indirecte, donne lieu à une tache (cercle de dispersion) sur la rétine, la forme et la position de cette tache sur la rétine dépendent d'une part de la distance angulaire des deux points et

puis de la distance du point à l'œil ; il en résulte donc que la combinaison de ces deux facteurs permettra de dire lequel des points est le plus près de l'œil et puis lequel des points est à une distance angulaire plus grande et dans quel sens de la ligne de vision il se trouve ; les points seront donc localisés dans l'espace.

VICTOR HENRI.

A. KIRSCHMANN. — **Der Metallglanz und die Parallaxe des indirecten Sehens.** (*L'éclat métallique et la parallaxe de la vision indirecte.*) Philos. Stud., XI, p. 147-190.

La question de l'éclat métallique est bien difficile, bien délicate et complexe, il y a tant de facteurs qui entrent dans la perception d'un éclat métallique que d'abord il est difficile de les isoler tous ; il est aussi très difficile de reconnaître lequel de ces facteurs joue le rôle le plus important. On a vu avec quelle ingéniosité l'auteur a traité la question de l'appréciation des distances avec un œil, ici nous ne pourrons pas être aussi satisfait par les explications proposées, nous rencontrerons bien des points qu'il nous est difficile d'admettre.

La nature de l'éclat, c'est-à-dire la question de savoir quels sont les facteurs les plus importants dans la perception de l'éclat d'une surface a été discutée par bien des auteurs ; les uns (*Brücke* [1]) l'attribuent à la couleur, à la réflexion considérable de la lumière incidente et à la nature opaque des corps, d'autres (*Aubert* [2], *Hering* [3]) admettent que la clarté générale et surtout les changements de clarté constituent les facteurs principaux, *Dove* [4] dit que l'éclat se produit lorsque nous recevons dans l'œil en même temps des rayons réfléchis régulièrement par la surface du corps et des rayons provenant de la diffusion de la lumière, enfin *Wundt* [5] voit dans la différence de clarté des deux images rétiniennes (correspondant à chaque œil) le facteur le plus important ; dans le cas de la vision monoculaire, Wundt remarque que l'éclat repose sur les changements de clarté de l'image obtenus par le mouvement de l'œil. On voit combien les différentes théories diffèrent.

Kirschmann examine d'abord ces théories l'une après l'autre et il les critique toutes à l'exception de celle de Wundt qu'il admet absolument, mais qu'il complète encore en cherchant à expliquer comment l'éclat se produit lorsqu'on observe un objet avec un œil

(1) Brücke. *Ueber den Metallglanz.* Wiener Sitz. Berichte, vol. XLIII.

(2) Aubert. *Physiol. Optik.*

(3) Hering. *Physiol. Optik*, dans le Handbuch f. Physiol. v. Hermann, vol. III.

(4) Dove. *Optische Studien*, 1853.

(5) Wundt. *Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmungen*, 1862.

sans le mouvoir: ici il fait jouer un rôle important à la parallaxe de la vision indirecte, il est à regretter qu'il ne décrive pas avec plus de précision comment il croit que cette parallaxe de la vision indirecte agit, les explications qu'il donne sont vagues.

L'auteur s'occupe principalement de l'éclat métallique; il considère que l'éclat métallique est de la même nature que les autres éclats, repose donc aussi sur la parallaxe de la vision indirecte, mais présente quelque chose de particulier : les rayons lumineux en rencontrant une surface métallique se partagent d'une part en des rayons réfléchis, d'autre part en des rayons qui entrent à l'intérieur; ici ces rayons rencontrent des surfaces qui ont des directions bien variables, ces rayons se réfléchissent sur ces surfaces et sont renvoyés ainsi vers la surface incidente, ils peuvent suivant les cas soit sortir du métal soit de nouveau se réfléchir; c'est une théorie de la constitution des métaux et de la réflexion métallique qui est admise par la plupart des physiciens et qui explique le mieux les propriétés (polarisation elliptique, différences de phases, etc.) que possèdent les rayons lumineux réfléchis par une surface métallique, nous renvoyons pour plus de détails et pour l'historique de la question au *Traité d'optique* de Mascart, 2e vol., p. 441-578, et aux leçons de M. Fousseau sur la réflexion métallique (1894). Il résulte de cette théorie que l'œil recevra suivant une direction déterminée des rayons réfléchis sur la surface externe du métal et des rayons qui après réfraction et des réflexions à l'intérieur du métal en sortent; les chemins parcourus par ces deux genres de rayons sont différents, cela est certain, il en résulte, dit l'auteur, que toute rotation de l'œil ou tout changement de l'accommodation conduiront avec eux des déplacements, dus à la parallaxe, des éclairements de la surface vue dans la vision indirecte (p. 168), la distribution relative des points clairs et des points sombres de la surface change lorsque l'accommodation change et aussi lorsque l'œil est tourné. Mais comment ces différences dans les chemins parcourus par les rayons contribuent-elles à ces modifications dans les éclairements de la surface métallique, voilà ce que l'auteur ne dit pas; et puis les physiciens admettent bien que les rayons lumineux entrent à une certaine profondeur dans le métal, mais cette profondeur est certainement trop faible pour qu'il puisse en résulter quelque différence pour nos perceptions visuelles; rappelons que les lames métalliques qui sont transparentes ont des épaisseurs qui se mesurent par des millièmes de millimètre pour les métaux les plus transparents comme l'argent par exemple; au point de vue physique ces épaisseurs minimes suffisent pour apporter des modifications particulières dans les propriétés physiques des radiations lumineuses, mais qu'on puisse baser sur cette propriété des métaux la théorie de l'éclat métallique, c'est ce qu'il faudrait démontrer.

L'auteur croit donner une démonstration de l'exactitude de ses raisonnements en produisant artificiellement l'éclat métallique; il y

arrive en superposant l'une à l'autre des feuilles de gélatine transparente ou de mica dont l'épaisseur est environ $\frac{1}{60}$ de millimètre. On peut obtenir ainsi différents éclats métalliques en prenant des feuilles un peu colorées : d'après la théorie de l'auteur ces feuilles superposées l'une à l'autre (au nombre de 20 à 30) devraient produire le même effet que l'éclat métallique, et cela est réalisé d'une manière parfaite.

VICTOR HENRI.

J. LOEB. — **Ueber den Nachweiss von Contrasterscheinungen im Gebiete der Raumempfindungen des Auges.** (*Sur la démonstration de l'existence du contraste dans les perceptions visuelles de l'espace.*) Pflüg. Arch. f. Physiol., vol. LX, p. 509-519.

Loeb cherche dans le travail analysé ici à démontrer l'existence du contraste dans les perceptions visuelles de l'espace ; voici sur quels principes reposent les expériences : lorsqu'un point se trouve à droite du point fixé par l'œil, il est vu à une certaine distance de ce dernier point ; si on place un second point plus loin à droite que le premier il y aura effet de contraste, c'est-à-dire le premier point apparaîtra moins loin à droite qu'il ne l'était auparavant ; si au contraire on place le second point entre le point fixé et le premier point, ce dernier nous paraîtra situé plus loin à droite ; la même chose s'applique aux points situés en haut, en bas ou à gauche du point fixé par l'œil. Les expériences sont faites de la manière suivante : la tête de l'observateur étant fixée et celui-ci regardant probablement (l'auteur ne le dit pas, mais on le comprend ainsi) un point fixe, on place d'abord une droite *ab* située à droite du plan médian *M* du sujet, la distance de *ab* à M est de 40 centimètres, seulement l'auteur oublie de dire à quelle distance de cette droite se trouve le sujet, car sans cette donnée la distance 40 centimètres ne signifie rien du tout ; le sujet déplace une ligne *cd* parallèle à *ab* jusqu'à ce que celle-ci paraisse pour lui former le prolongement de *ab*, comme cela est indiqué sur la figure ; si maintenant on place une ligne *lf* (marquée sur la figure en pointillé) à gauche de *cd*, la ligne *cd* paraîtra se trouver plus à droite et il faudra la déplacer vers la gauche pour qu'elle paraisse de nouveau être dans le prolongement de *ab* ; si on place la ligne *lf* à droite de *cd* on aura le résultat contraire : l'auteur dit qu'il a fait beaucoup de déterminations quantitatives sur huit sujets, mais qu'il ne donne pas de tables parce qu'il n'en résulterait rien de nouveau ; le déplacement apparent produit par le contraste est de 3 à 6 millimètres, mais à quelle distance se rapporte-t-il? l'auteur ne le dit pas, on ne comprend pas du tout ces chiffres.

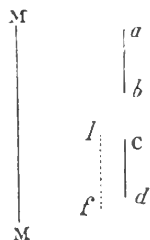


Fig. 123.

Ensuite il remarque qu'une condition nécessaire pour l'existence du contraste est que l'attention soit dirigée simultanément sur les deux lignes *lf* et *cd*, sans cette condition le contraste ne se produit pas.

Est-ce bien là un phénomène de contraste? nous ne le croyons pas: lorsqu'on cherche à placer une ligne *cd* dans le prolongement de *ab* on s'occupe peu que la distance de *cd* au plan médian *M* soit égale à la distance de *ab* au même plan, on n'y pense pas; on cherche bien plutôt à prolonger par l'imagination la ligne *ab* et à placer la ligne *cd* de façon qu'elle se confonde avec ce prolongement imaginaire; de plus lorsqu'on place ensuite une ligne *lf* à une distance faible de *cd* (comme le fait l'auteur) et que l'on considère la figure, on peut supposer ou que la ligne *cd* parait être éloignée à droite ou que *ab* paraît se déplacer du côté *lf*, le résultat final sera identique dans les deux cas, c'est-à-dire la ligne *cd* paraîtra se trouver trop loin à droite; l'auteur ne remarque même pas qu'on pourrait expliquer le phénomène de cette façon, pourtant il n'y a pas de raison pour admettre l'une des explications plutôt que l'autre; si on suppose que ce sont les innervations différentes des muscles qui sont la cause des différentes illusions optiques il est certain qu'on devrait admettre l'hypothèse que c'est la position apparente de *ab* qui a changé.

En somme l'auteur rapporte des expériences qu'il ne décrit pas complètement et qu'on peut comprendre de plusieurs manières, il ne montre pas que l'explication proposée découle des expériences et il n'indique même pas la possibilité d'autres explications.

Victor Henri.

III. — IMAGES CONSÉCUTIVES

S.-I. FRANZ. — **The After-Image Threshold.** (*Le seuil d'excitation des images consécutives.*) Psych. Rev., mars 1895, p. 130-136.

On n'a point étudié jusqu'ici, paraît-il, quel est le minimum d'excitation visuelle nécessaire pour provoquer une image consécutive. L'auteur a étudié ce minimum d'excitation au triple point de vue de l'intensité, de la dimension et de la durée. Il éclaire par derrière un verre translucide au moyen d'une lampe; le sujet, placé dans une pièce obscure et séparé de la lampe par un grand écran dans une ouverture duquel le verre translucide est placé, fixe les yeux sur ce verre; on connaît, au moyen d'expériences photométriques, l'éclairement de ce verre, et on peut le faire varier dans des proportions connues en rapprochant ou en éloignant la lampe; on peut également agrandir ou diminuer la grandeur du verre en en recouvrant une partie avec du papier noir; enfin, la durée de perception peut

être mesurée en faisant derrière le verre osciller un pendule dont le temps d'oscillation est connu, et qui, à son passage, obture ou découvre l'ouverture; on peut également faire tomber devant l'ouverture des écrans percés eux-mêmes d'orifices, après avoir calculé le temps pendant lequel ils découvrent l'ouverture. En ce qui concerne l'image consécutive, on a cherché à établir, sur un nombre donné d'expériences (par exemple 100), combien de fois elle a apparu. Quatre sujets ont pris part aux expériences, qui montent à 3000. En considérant comme étant au seuil de conscience une excitation qui donne une image consécutive dans 75 pour 100 des cas, on a les résultats suivants : avec une durée d'une seconde et une lumière égale à $\frac{2}{25}$ de celle d'une bougie, il faut un espace carré de 4 millimètres; avec un espace carré de 64 millimètres, une intensité de $\frac{2}{25}$ de celle d'une bougie, il faut $\frac{1}{100}$ de seconde; avec un espace de 64 millimètres et une durée d'une seconde, il faut une lumière égale à $\frac{1}{100}$ de la lumière d'une bougie, ou à peu près. Les images consécutives qui se sont montrées étaient positives et négatives; 1500 positives pour 5 négatives; la rareté de ces dernières montre qu'elles résultent d'excitations fortes qui fatiguent l'œil. Enfin, comparant ces trois facteurs : intensité, surface et temps, l'auteur remarque qu'en les augmentant de quantités égales on n'obtient nullement les mêmes résultats. Pour avoir les mêmes résultats (c'est-à-dire le même tant pour cent d'images consécutives), il faut porter le temps au carré, ou doubler l'intensité ou quadrupler la surface.

A. BINET.

IV. — CÉCITÉ

TH. HELLER. — **Studien zur Blinden-Psychologie.** (*Études sur la psychologie des aveugles.*) Philosoph. Stud., vol. XI, p. 226-253, 406-470, 531-563.

Voici une étude d'un grand intérêt psychologique; on a beaucoup écrit sur les aveugles, mais la plupart des auteurs se sont surtout ou du moins souvent occupés exclusivement de l'éducation de l'aveugle; l'étude que nous analysons nous donne le portrait psychologique de l'aveugle; l'auteur nous montre quel est l'état de conscience de l'aveugle, quels genres de représentations il a et comment il y arrive. On ne trouve pas beaucoup d'expériences, elles manquent souvent et elles seraient à désirer, mais en revanche on a des analyses détaillées des différents actes psychiques de l'aveugle et des observations d'un grand intérêt. Passons aux détails.

L'aveugle, n'ayant à sa disposition que le toucher et le sens de l'ouïe, doit certainement différer beaucoup du voyant par rapport aux représentations de l'espace; la première question qui se pose

donc est l'étude des représentations de l'espace chez l'aveugle, leur nature et leur genèse. L'auteur croit que c'est uniquement le toucher qui permet à l'aveugle d'avoir des représentations de l'espace, que l'ouïe ne peut le guider que lorsqu'il est déjà habitué, lorsqu'il a par expérience éprouvé qu'à telle sensation auditive correspond tel mouvement nécessaire pour atteindre le corps sonore; l'ouïe ne permet pas à lui seul le développement de représentations de l'espace, il faut qu'il s'y ajoute le toucher, et ce n'est qu'à ce moment que la représentation de l'espace peut être formée. On voit que l'auteur contredit ici la théorie de Münsterberg et de plusieurs autres psychologues qui affirment que l'ouïe peut à elle seule conduire à un développement de représentations de l'espace. Mais les affirmations de l'auteur restent des affirmations, il ne les démontre pas; il cite quelques cas où des aveugles ne pouvaient pas distinguer d'où un son venait, où ils faisaient des erreurs dans la détermination de la distance du corps sonore, mais ces cas ne parlent ni pour ni contre la théorie de Münsterberg; ce chapitre manque de précision, il faudrait faire des expériences dans lesquelles on étudierait si l'aveugle peut, après exercice, arriver à des localisations de sons plus précises qu'avant l'exercice, il faudrait mener des expériences parallèles; dans les unes on permettrait à l'aveugle de mesurer avec les pas et des mouvements des bras la distance au corps sonore; dans d'autres, on les lui dirait seulement; enfin, dans d'autres encore on ne lui dirait rien du tout; ce n'est qu'après des expériences de ce genre qu'on pourrait, croyons-nous, arriver à quelque conclusion précise relativement à l'importance que les sensations auditives possèdent dans la formation des représentations de l'espace chez l'aveugle; l'auteur ne l'a pas fait, ce chapitre est chez lui le plus faible; nous avons commencé par son analyse, quoiqu'il soit un des derniers, parce qu'il est d'une importance capitale.

Ceci étant dit, on doit supposer que l'auteur s'arrêtera longuement sur le toucher de l'aveugle; il le fait, on peut bien le dire, trop; une psychologie de l'aveugle où 100 pages sont consacrées à l'étude du toucher et 30 pages seulement aux sensations auditives et aux autres processus psychiques est disproportionnée.

Dans le toucher nous avons plusieurs facteurs : d'un côté, la sensibilité de la peau et de l'autre les mouvements avec toutes les sensations qui les accompagnent. L'auteur étudie longuement quel rôle chacun de ces facteurs joue dans la formation des représentations de l'espace, et il arrive à la conclusion que chacun de ces facteurs isolément ne suffirait pas pour la formation de représentations de l'espace; ceci nous paraît trop général; que les représentations de l'espace seront plus complètes et plus exactes lorsque les deux facteurs (sens du lieu de la peau et sensations musculaires) entreront en jeu, cela est évident, personne ne peut le nier; mais dire que quelqu'un qui aurait perdu la sensibilité de la peau et conservé le

sens musculaire, ne peut pas avoir de représentations de l'espace, ou bien encore dire qu'un paralytique qui aurait conservé la sensibilité tactile ne pourrait pas non plus avoir de représentations de l'espace, est une affirmation trop générale; nous croyons que ces deux individus arriveraient bien à *quelques* représentations de l'espace; et nous en avons des preuves dans les observations de différents cas pathologiques; l'auteur n'a même pas signalé ces cas pathologiques, qui seuls cependant peuvent conduire à quelque conclusion précise sur ce point.

Lorsque l'aveugle examine avec son toucher un corps quelconque, il peut le faire de deux manières différentes : ou bien il tâte le corps de tous les côtés rapidement, sans s'arrêter sur les détails, dans le but de se former une idée générale, schématique du corps, c'est ce que l'auteur appelle le *toucher synthétique :* ou bien, procédant plus lentement, il peut étudier le corps dans tous ses détails pour s'en former une représentation exacte et précise ; c'est le *toucher analytique.* Dans le toucher synthétique, c'est surtout le sens du lieu de la peau qui entre en jeu ; dans le toucher analytique, ce sont les mouvements des différentes parties du corps : doigts, bras, pieds, etc. ; le sens du lieu de la peau ne permet, d'après l'auteur, que la formation d'une représentation schématique de l'objet, il ne donne pas l'analyse des différentes parties ; il permet, par exemple, à l'aveugle de dire si un corps est rond ou s'il a des angles, si le corps est régulier ou non, mais pour avoir une idée plus précise, l'aveugle doit se servir du toucher analytique en parcourant avec son index les différentes lignes du corps.

En étudiant le sens du lieu de la peau chez l'aveugle, l'auteur donne d'abord un historique détaillé ; nous ne nous y arrêtons pas, nous renvoyons à notre revue générale sur le sens du lieu de la peau ; puis il rapporte quelques expériences personnelles, et il conclut que le sens du lieu mesuré avec le compas de Weber est plus développé chez l'aveugle que chez le voyant, ce développement étant dû à l'exercice que l'aveugle en fait.

Longuement il parle des mouvements involontaires que l'aveugle fait constamment lorsqu'il touche quelque chose ; ainsi, par exemple, si on pose sur l'index les deux pointes du compas, l'aveugle fait des mouvements faibles avec l'index ; ces mouvements sont souvent involontaires, l'aveugle ne peut pas les arrêter, ils consistent à soulever légèrement l'index et à le déplacer aussi de côté ; ils sont très rapides et servent à l'aveugle pour mettre son doigt dans des conditions aussi favorables que possible pour bien percevoir la nature des contacts.

Les mouvements que l'aveugle emploie dans le toucher analytique consistent toujours à faire déplacer un ou plusieurs doigts suivant les lignes de démarcation de l'objet ; l'auteur distingue un champ tactile *étroit* et un champ *large ;* le premier est constitué par l'espace

compris à l'intérieur de la main, dont tous les points peuvent être atteints par le pouce et l'index; le champ tactile large est constitué par l'espace qui peut être embrassé par les bras; lorsque l'aveugle tâte un corps quelconque, si ce corps est petit, il ne se servira que du champ étroit, c'est-à-dire il parcourra avec l'index tous les bords du corps sans faire de mouvements avec les bras; si le corps est grand, il sera obligé de faire des mouvements avec les bras ou même de se déplacer lui-même, il transportera donc d'un point du corps à l'autre sa main, c'est-à-dire son champ tactile étroit; une question se pose ici : y a-t-il des relations entre ces différents champs? L'aveugle peut-il rapporter les mesures qu'il a faites avec son pouce et son index à celles faites avec les mouvements des bras? Ceci a lieu dans la plupart des cas, l'aveugle sait approximativement dans quel rapport se trouvent telle grandeur mesurée avec le pouce et l'index et une autre grandeur mesurée par un mouvement du bras, et une troisième mesurée avec des pas; il est à regretter que l'auteur ne se soit pas arrêté plus longuement sur ce point intéressant, et qu'il n'ait pas fait d'expériences.

L'auteur remarque que lorsque l'aveugle examine un petit objet, il ne se sert pas seulement de son index, mais aussi du pouce; il prend l'objet avec ces deux doigts en deux points opposés, et puis les déplace; les moindres variations de la distance entre le pouce et l'index renseignent l'aveugle sur la convergence ou la divergence des lignes de l'objet suivant lesquels les doigts se déplacent; l'aveugle se sert de ces deux doigts comme d'un compas dont il connaît à chaque moment l'écartement.

Une question très importante pour la pédagogie est de savoir reconnaître si l'aveugle a une représentation exacte d'un objet. On donne à l'aveugle un objet quelconque, il le tâte de tous les côtés; comment savoir s'il se représente bien la forme de l'objet ? La question est en réalité bien plus difficile qu'elle ne le paraît à première vue; en effet il y a des cas où on croit que l'aveugle a une bonne représentation de l'objet, puisqu'il peut le retrouver parmi d'autres, qu'il peut en donner une description avec des mots, et pourtant, si on le prie de reproduire l'objet avec de la terre glaise par exemple, il n'y arrive pas; l'auteur croit que la condition nécessaire et suffisante pour pouvoir affirmer que l'aveugle a une représentation exacte d'un objet, c'est que l'aveugle reproduise cet objet; la question devrait être, croyons-nous, étudiée plus en détails; c'est ici que se pose aussi la question : quelle grandeur faut-il choisir pour les modèles qui servent à enseigner différentes choses à l'aveugle ? Il ne faut pas, d'après l'auteur, choisir de modèle trop grand, cela embrouille l'aveugle, il faut que le modèle puisse bien être étudié par le champ tactile étroit; de plus, il faut toujours se rappeler que le toucher permet de mieux distinguer des contours et des lignes lorsqu'ils sont formés par des points isolés que lorsqu'ils sont formés par

des lignes continues ; c'est là un point oublié et négligé par bien des pédagogues des aveugles.

Plus de 25 pages sont consacrées par l'auteur à l'étude de l'écriture et de la lecture des aveugles ; il nous donne d'abord un long historique de l'écriture des aveugles. Les premiers essais d'écriture des aveugles datent du XVIe siècle ; nous ne pouvons pas entrer ici dans les détails, voici les traits généraux qui se dégagent de l'historique : d'abord les lettres de l'aveugle avaient la même forme que celles des voyants ; elles étaient seulement plus grandes et étaient imprimées sur carton, de façon à sortir en relief ; puis viennent des modifications dans la forme des lettres écrites toujours avec des traits continus, ce ne sont plus que les lignes caractéristiques de chaque lettre qui sont tracées ; puis vient une modification importante ; les lettres ne sont plus tracées avec des lignes continues, mais avec des points ; de là un pas pour réduire le nombre de points au minimum en conservant toujours la forme des lettres des voyants ; mais le progrès le plus important est celui apporté, en 1820, par l'aveugle (l'auteur oublie de dire qu'il était aveugle), *Braille*, c'est le changement de la forme des lettres ; les lettres sont représentées par des points isolés, le nombre maximum de points est six ; en arrangeant de toutes les manières possibles les différents points de la figure

1 ● ● 2
3 ● ● 4
5 ● ● 6

on peut obtenir toutes les lettres de l'alphabet ; ainsi par exemple la lettre A est représentée par le point 1 tout seul, B par les deux points 1 et 3, C par 1 et 2, D par les trois points 1, 2 et 4 ; E par deux points 1 et 4 ; F par trois points 1, 2 et 3 ; G par les quatre points 1, 2, 3 et 4 ; J par trois points 2, 3 et 4 ; etc. ; enfin Q par cinq points 1, 2, 3, 4 et 5 ; X par les quatre points 1, 2, 5 et 6 et ainsi de suite. C'est cette écriture qui est admise maintenant partout.

Pour lire, l'aveugle se sert de ses deux mains, il lit avec les deux index, il déplace l'index droit sans s'arrêter beaucoup sur chaque lettre, pour se faire une idée générale ; l'index gauche qui le suit fait des mouvements très rapides pour bien analyser chaque lettre ; chez quelques aveugles pourtant cette différence n'est pas aussi marquée.

L'auteur a fait quelques expériences sur la vitesse de lecture, voici les résultats : en deux minutes ont été lues :

Texte poétique.	146 mots.
Texte en prose.	158 —
Mots bissyllabiques.	92 —
Mots bissyllabiques n'ayant pas de sens. . .	68 —

Il est à regretter que l'auteur n'ait pas donné le nombre de lettres correspondant à chaque cas. On voit en tout cas qu'un texte ayant un sens est lu bien plus vite qu'une série de mots isolés, non liés entre eux, et ces derniers plus vite que des syllabes n'ayant aucun

sens; il serait bien intéressant de voir comment les différentes vitesses de lecture se comportent chez le voyant, il y aurait là peut-être quelque conclusion intéressante sur la question de savoir quelle part appartient à l'élément sensoriel et quelle part aux éléments psychiques dans la lecture, question très intéressante qui n'a pas été encore étudiée jusqu'ici.

Dans les derniers chapitres l'auteur porte son attention sur le phénomène souvent observé que l'aveugle peut savoir qu'il s'approche d'un mur lorsqu'il en est encore à une distance de quelques mètres; ce renseignement est apporté à l'aveugle par les sensations tactiles très faibles que l'air exerce sur le front et sur le visage lorsqu'on marche contre un mur; un second facteur qui guide l'aveugle c'est le bruit de ses pas qui change lorsqu'on s'approche d'un objet; l'auteur cite bien quelques expériences, mais elles sont trop peu nombreuses.

Enfin, les dernières pages sont consacrées aux *Surrogatvorstellungen*, c'est-à-dire à des représentations que l'aveugle a de certains objets qui ne correspondent pas du tout aux objets mêmes; ces représentations proviennent de ce que la langue a une multitude de mots liés aux sensations visuelles, l'aveugle apprend à les employer, seulement il ne les emploie pas dans le même sens que le voyant; c'est par ces représentations que l'auteur explique l'audition colorée qu'on observe si souvent chez les aveugles, qui consiste en ce que l'aveugle associe à un son le nom d'une couleur, souvent elle correspond à la couleur de l'instrument musical, souvent c'est une association affective, c'est-à-dire l'aveugle a appris des voyants que le noir est une couleur triste, le rouge une couleur vive, etc., il appelle noir un accord triste, rouge un air vif, etc.

En résumé le travail de Heller peut être considéré comme un commencement, il soulève bien des questions à étudier, il montre combien le terrain est vaste et inexploré, espérons donc que cette étude entraînera d'autres auteurs vers des sujets analogues.

Victor Henri.

V. — VISION CHEZ LES ANIMAUX

1. F. Plateau. — **Comment les fleurs attirent les insectes.** Bulletin Acad. Roy. de Belgique, nov. 1895.

2. Id. — **Un filet empêche-t-il le passage des insectes ailés?** Bulletin Acad. Roy. de Belgique, sept.-oct. 1895.

1. Les auteurs ne sont pas d'accord sur la cause principale qui attire les insectes vers les fleurs; pour certains, c'est la couleur (Sprengel, Delpino, Müller, Darwin, Lubbock, Dodel-Port, Barrois); pour d'autres, c'est l'odeur (Nageli, Errera, Gevaert); pour d'autres,

il n'y a pas d'attraction (G. Bonnier); la bibliographie détaillée de cette question se trouve dans l'édition anglaise de l'ouvrage de Hermann Müller : *The Fertilisation of Flowers* by H. Müller, London, 1883.

Plateau a fait des expériences curieuses sur les visites des insectes dans les fleurs de dahlia ; ces fleurs sont formées au centre par un groupe de petits fleurons jaunes, et au pourtour par un cercle de fleurons ligulés, teintés suivant les plantes expérimentées en rouge, rose ou saumon ; l'ensemble est très voyant. Ces fleurs étaient visitées par des bourdons et des papillons diurnes. En masquant ces fleurs au moyen de feuilles de vigne vierge, l'auteur a constaté que le nombre de visites qu'elles recevaient ne diminue pas ; l'insecte contourne la feuille, glisse en dessous, pour atteindre la fleur ; on peut conclure que les fleurons périphériques colorés des dahlias n'ont pas le rôle qu'on leur a assigné, et que la forme et la couleur ne paraissent pas avoir de rôle attractif ; les insectes sont évidemment guidés vers les capitules de composées par un autre sens que la vue, probablement par l'odorat.

Beaucoup d'expériences, d'ailleurs, et d'observations prouvent que le sens de l'odorat est fréquemment très développé chez ces animaux ; l'exemple classique est le suivant : les mâles de lépidoptères nocturnes peuvent arriver en nombre de la campagne, jusque dans l'intérieur des grandes villes, pour retrouver une femelle captive éclose dans une chambre ou dans une boîte. D'autre part, il n'est pas du tout certain, quoique on le répète partout à la légère, que les invertébrés distinguent comme nous les couleurs, et les conclusions que Paul Bert, Lubbock, etc., ont cru pouvoir tirer de leurs recherches sont erronées. Les préférences des insectes pour tel genre de couleur ne prouvent pas qu'ils la perçoivent, car Graber a montré (*Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits und Farbensinnes der Thiere*, Prague et Leipzig, 1884) que les invertébrés leucophiles, c'est-à-dire préférant les lieux éclairés, quand ils sont soumis à des lumières colorées, choisissent toujours celle qui répond aux rayons les plus réfrangibles, que ceux au contraire qui sont leucophobes, c'est-à-dire préférant les lieux sombres, recherchent constamment les rayons de moindre réfrangibilité, le rouge, par exemple, leur produisant l'effet de l'obscurité. Or, la plupart des animaux sont ou leucophiles ou leucophobes.

2. Le précédent travail avait pour objet la vision des couleurs par les insectes ; celui-ci met en cause la vision des formes. On a pensé que l'œil à facette des insectes produit, pour chaque objet, des images multiples, nettes et renversées ; mais depuis 1889, Plateau par une foule d'expériences a protesté contre cette conclusion et dernièrement Sig. Exner, dans un travail qui a fait quelque bruit, a pu photographier l'image rétinienne de l'insecte et montrer que c'est une image unique, mais plus ou moins confuse, et comparable à celle qui s'opère à l'aide de la périphérie de la rétine humaine.

Rappelons quelques indications bibliographiques; les recherches de Plateau sur la vision chez les Arthropodes ont paru en cinq parties dans les *Bulletins de l'Acad. Roy. de Belgique*, 1887 et 1888. L'ouvrage d'Exner, *Die Physiologie der facettirten Augen von Krebsen und Insecten*, Leipzig und Wien, a paru en 1891 ; enfin, cette année, en 1895, Parker (*The Retina and Optic Ganglia in Decapods, especially in Astacus*, dans *Mittheilungen A. D. Zool. Station zu Neapel*, 1895, Heft. I, p. 30) a démontré encore une fois expérimentalement que l'image qui se forme dans l'œil composé est unique, droite et plus ou moins confuse.

Plateau reprend cette question à propos d'observations et d'expériences de Spence, Stanley, Pissot, qui disent qu'un filet à larges mailles tendu devant une fenêtre empêche les mouches de pénétrer dans l'appartement. Les deux premiers auteurs cités constatent l'exactitude du fait, dont on tire du reste parti en Italie et dans le midi de la France pour se défendre contre les moustiques. Pissot reprend l'expérience, sans idée préconçue ; il entoure d'une cage en filet un nid de guêpes, et constate qu'après quelques hésitations ces hyménoptères traversent les mailles du filet ; « après un quart d'heure, il n'y avait presque plus d'hésitantes, elles traversaient le filet tant en sortant qu'en entrant. » (*Le Naturaliste*, août et sept. 1889. Nous citons ces expériences parce qu'elles montrent combien l'observation peut devenir insuffisante quand elle n'est pas dirigée par une idée claire. Pissot concluait simplement qu'un filet n'empêche pas toujours les mouches de passer. Plateau a, certainement, mieux compris la question : il a vu qu'elle dépendait de la netteté de la vision à l'aide des yeux composés ; il a supposé, comme fait à vérifier, « que les fils du filet, comme pour nous les hachures d'une gravure vue à distance, produisent aux insectes l'illusion d'une surface continue. L'arthropode se croit devant un obstacle plus ou moins translucide, mais où il ne perçoit pas d'ouvertures ». Or, c'est ce que l'observation attentive a confirmé. Des guêpes traversent bien un filet à mailles ayant une largeur de 1cm,5 ; seulement, le *passage direct au vol*, le seul qui exige la perception à distance des ouvertures des mailles, est très rare ; les guêpes tâtonnent, rencontrent le filet, s'y accrochent des pattes, passent par une ouverture et s'envolent. Le mécanisme du passage est, on le voit, tout à fait différent, et n'exige pas une perception nette de la forme ; une fois dans les mailles, l'insecte ne voit plus d'obstacle devant lui.

A. BINET.

III

SENSATIONS AUDITIVES

REVUE DES RECHERCHES RÉCENTES SUR LA PHYSIOLOGIE DE L'OREILLE CHEZ LES SOURDS-MUETS

KREIDL. — **Beiträge zur Physiologie des Ohrlabyrinths auf Grund von Versuchen an Taubstummen.** (*Contributions à la physiologie du labyrinthe d'après des expériences sur des sourds-muets.*) Pflüg. Arch. f. Physiol., vol. LI, p. 119. (1892).

POLLAK. — **Ueber den galvanischen Schwindel bei Taubstummen.** (*Sur le vertige galvanique chez les sourds-muets.*) Pfl. Arch., vol. LIV (1893), p. 188.

A. BRUCK. — **Ueber die Beziehungen der Taubstummheit zum sogenannten statischen Sinn.** (*Sur les rapports de la surdité avec le sens statique.*) Pfl. Arch. vol. LIX (1894), p. 16-42.

W. STERN. — **Taubstummensprache und Bogengang functionen.** (*Le langage des sourds-muets et les fonctions des canaux semi-circulaires.* Pfl. Arch., vol. LX (1895), p. 124-136.

Voici quatre mémoires qui ont tous trait au même sujet, ce sont des expériences faites sur la locomotion et sur le vertige chez les sourds-muets.

L'organe interne de l'audition se compose de deux parties fondamentales : d'une part, le vestibule avec le limaçon, d'autre part les trois canaux semi-circulaires ; on a observé depuis Flourens[1] que lorsqu'on sectionne un ou plusieurs des canaux semi-circulaires chez un animal il en résulte des mouvements de la tête, et de plus l'animal ne peut pas bien se tenir debout, sa locomotion et son équilibre sont troublés. Goltz[2] émettait en 1870 l'hypothèse que les canaux semi-circulaires constituent un organe sensoriel spécial qui

(1) Flourens. *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux.* 2e éd., 1842, p. 454-482.

(2) Goltz. *Pflüg. Arch. f. Physiol.*, vol. III.

nous indique la position de notre tête et de notre corps dans l'espace, et qui nous permet de nous tenir en équilibre ; par suite certaines excitations de ces organes doivent produire des troubles particuliers, par exemple la rotation de l'animal autour de l'axe de son corps. W. James[1] eut l'idée de faire des expériences sur des sourds-muets ; il se disait : si le vertige est dû à des excitations particulières des canaux semi-circulaires, il doit en résulter que chez les sourds-muets, qui le plus souvent ont les canaux semi-circulaires détruits, il n'y aura pas de vertige ; James plaçait des sourds-muets sur une plate-forme tournante et après un certain temps de rotation, il arrêtait le mouvement et observait s'il se produisait du vertige ou non.

Sur 519 sourds-muets étudiés il trouva que chez 199 seulement il y avait un vertige net, chez 134 il y avait un vertige léger, enfin 186 ne présentaient aucun vertige ; les expériences comparatives faites sur 200 personnes normales ont montré que toutes ces personnes à une exception près ont présenté un vertige net ; la différence était donc évidente.

Kreidl a repris la question, et l'a étendue. Pour étudier les effets de vertige il se plaçait avec le sujet étudié sur la plate-forme tournante et il observait les yeux du sujet ; on sait qu'une personne normale après avoir été placée sur une plate-forme tournante présente un vertige accompagné de mouvements réflexes des yeux dans le plan horizontal.

Kreidl trouve sur 105 sourds-muets étudiés que 72 ne présentent pas les mouvements réflexes des yeux qui accompagnent le vertige.

Une deuxième série d'expériences faites par Kreidl a consisté à placer le sujet sur la plate-forme et à lui faire indiquer la verticale ; pour cela le sujet avait les yeux fermés et il devait placer une aiguille dans le sens qui lui paraissait vertical ; l'expérience faite sur des personnes normales montre que celles-ci placent l'aiguille toujours dans une direction oblique ; sur 53 sourds-muets étudiés, 12 ont placé l'aiguille dans une direction verticale.

Enfin le même auteur a étudié si les sourds-muets ne présentent pas certains troubles locomoteurs dans des conditions où il est nécessaire de se tenir en équilibre ; il leur fit faire, les yeux ouverts puis fermés, les exercices suivants : marcher en ligne droite, se tenir debout sur deux pieds et sur un pied, passer par-dessus un arbre couché sur le plancher ; les 17 sujets expérimentés ont tous sans exception présenté des troubles marqués de la locomotion ; un seul des actes précédents pouvait être exécuté par les sourds-muets aussi bien que par des individus normaux, c'est la station sur deux pieds, tous les autres actes étaient réalisés par les sourds-muets avec beaucoup de maladresse. Kreidl arrive à la suite de

(1) W. James. *The Sense of Dizziness in Deaf-Mutes.* The American Journal of Otology. Boston, 1882, vol. IV, p. 239-254.

ces expériences à la conclusion que les canaux semi-circulaires jouent un rôle important dans le maintien de l'équilibre de notre corps.

Pollak a étudié si les sourds-muets ont un sentiment de vertige lorsqu'on fait passer un courant électrique par les organes auditifs; on applique les électrodes des deux côtés près des oreilles et on fait passer un courant d'induction; chez les personnes normales il se produit un vertige accompagné de mouvements réflexes des yeux et de la tête; les expériences faites sur 82 sourds-muets ont montré que 61 p. 100 ont des mouvements de la tête et 64 p. 100 des mouvements des yeux accompagnant le vertige; chez 30 p. 100 il ne se produit aucun des deux symptômes précédents; l'auteur conclut que le vertige obtenu par un courant électrique est dû à une excitation des canaux semi-circulaires.

Une étude plus complète que les précédentes a été faite par Bruck; il s'est arrêté spécialement sur l'étude de certains actes qui nécessitent une attention appliquée à l'équilibre du corps. Voici les actes étudiés : marcher en ligne droite, sauter sur un pied en ligne droite, se tenir debout sur un pied, se balancer debout sur une planche fixée par les deux extrémités et située à une hauteur de 40 centimètres du sol. Tous ces actes devaient être effectués les yeux fermés et ouverts. Pour avoir quelque point de comparaison les mêmes expériences ont été refaites avec des personnes normales.

68 sourds-muets, élèves d'une école, ont été soumis aux expériences; leur âge variait de six à seize ans; de plus, 14 sourds-muets plus âgés appartenant à une société de gymnastique ont été soumis aux mêmes épreuves.

Sur les 68 enfants 32 ont présenté des différences très marquées avec les enfants normaux, les autres ne présentent pas grande différence. C'est la station sur un pied qui rend la différence très frappante, entre les sourds-muets et les normaux; l'auteur donne le protocole complet pour tous les enfants étudiés, il nous est impossible, faute de place, de nous y arrêter : il est à noter que les expériences de Bruck sur le vertige produit par la rotation ont donné des résultats différents de ceux des auteurs précédents; en effet il a trouvé que le vertige se produisait chez 65 des 68 enfants sourds-muets, 3 ne le présentèrent pas du tout et 12 le présentèrent très légèrement; ce sont, on le voit, des chiffres différents de ceux de James et Kreidl. Très intéressants aussi sont les résultats obtenus en comparant les sourds-muets de différents âges : les jeunes présentent bien plus de troubles que les plus âgés; en effet sur 34 enfants appartenant aux classes supérieures 12 présentent des troubles; sur 33 sourds-muets des classes inférieures 20 seulement présentent des troubles; la différence est notable.

Sur les 14 sourds-muets, âgés de dix-huit à trente ans, six ont présenté des troubles de locomotion; il est intéressant de remarquer

que sur ce nombre cinq ne présentèrent pas de vertige par rotation.

En résumé, les expériences précédentes montrent que sur 82 sourds-muets étudiés (68 enfants et 14 adultes), il y en a eu 43, un peu plus de la moitié, qui ont présenté des différences avec des personnes normales au point de vue de la locomotion.

Ceci établi, quelle est donc l'origine et la cause de ces troubles de locomotion? Il est certain que la perte de l'ouïe entraîne avec elle certains troubles dans l'équilibre du corps, mais ces effets sont-ils dus à la destruction des canaux semi-circulaires ou bien résultent-ils de la perte de la faculté d'entendre? L'auteur se décide pour cette seconde conclusion; il dit que la perte de chacun des organes des sens entraîne avec elle certains troubles de l'équilibre du corps; ces troubles sont plus ou moins considérables suivant l'organe atteint, c'est donc un phénomène général, et non un phénomène spécial à l'organe de l'ouïe.

SOURDS-MUETS ÉTUDIÉS PAR KREIDL ET POLLACK			VITESSE de la parole. Couramment.	VITESSE de la parole. Lentement.	NETTETÉ de la parole. Claire.	NETTETÉ de la parole. Assez claire.	NETTETÉ de la parole. Difficile à comprendre.
			p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
Mouvements des yeux après rotation sur une plate-forme.	Nombre de sujets étudiés.	105	25	75	27 2/3	47 2/3	24 2/3
	Nombre qui présentent les mouvements . .	33	30 1/2	69 1/2	36 1/2	45 1/2	18
	Nombre qui ne les présentent pas	72	22	78	23 1/2	49	27 1/2
Placer une aiguille en position verticale, pendant la rotation de la plate-forme.	Nombre étudié . . .	53	26 1/2	73 1/2	28 1/2	54 1/2	17
	Nombre qui la placent obliquement	41	29 1/3	70 2/3	31 2/3	53 2/3	14 2/3
	Nombre qui la placent verticalement . . .	12	16 1/2	83 1/2	16 1/2	58 1/2	25
Mouvements de la tête et des yeux produits par des excitations électriques.	Nombre étudié. . . .	77	36 1/2	63 1/2	39	37 1/2	23 1/2
	Nombre qui ont des mouvements	49	43	57	41	35 1/2	23 1/2
	Nombre qui n'en ont pas	28	25	75	35 1/2	41	23 1/2

SOURDS-MUETS ÉTUDIÉS PAR BRUCK

Nombre total des sujets étudiés 61	Pas de troubles locomoteurs	29
	parmi eux parlent mal	7
	Presentent des troubles.	32
	parmi eux parlent mal.	16

Passons enfin au quatrième travail, qui est de W. Stern. Ewald [1] à la suite d'expériences très nombreuses est arrivé à la conclusion qu'une destruction ou une excitation des canaux semi-circulaires agit sur tous les muscles striés du corps ; ces actions sont différentes suivant les muscles. Ewald porte l'attention sur les changements dans les cris qui se produisent chez les animaux auxquels on a enlevé les canaux semi-circulaires. Stern a pensé qu'il serait intéressant d'étudier si tous les sourds-muets apprennent à parler avec des facilités égales. L'enquête a été faite sur les mêmes sourds-muets que ceux que Pollak, Kreidl et Bruck avaient étudiés et les résultats obtenus sont comparés avec les résultats de ces auteurs sur l'équilibre et la locomotion des sourds-muets.

Stern constate que les sourds-muets qui présentent le plus de troubles moteurs apprennent le plus difficilement à parler et parlent mal ; nous transcrivons ci-dessus deux tables données par l'auteur, on voit par ces tables combien les résultats annoncés sont réguliers.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les tableaux précédents pour se persuader que ceux des sourds-muets qui se distinguent par quelque signe des personnes normales parlent plus difficilement et moins bien que ceux qui ne se distinguent pas des personnes normales ; il y a donc quelque rapport entre la faculté de parler, les différents actes locomoteurs et le vertige, tel est le résultat final auquel arrive Stern.

VICTOR HENRI.

G. LECHALAS. — **Sur l'absence d'espace sonore.** Revue de métaphysique et de morale, sept. 1895, p. 622-630.

A l'occasion de réflexions et de critiques de Dunan [2] et de Dauriac [3] sur l'espace sonore, l'auteur examine les conditions de perception de l'étendue par le toucher et par la vue ; la principale de ces conditions n'est point le concours, la *synthèse psychique* ou *fusion associative* (Wundt) des sensations musculaires avec les sensations tactiles ou visuelles ; il faut en outre que chaque point de l'objet puisse impressionner un point déterminé de l'organe. Le sens de l'ouïe ne réalise point ces conditions : deux points vibrants ne correspondent pas à deux points distincts de l'organe auditif. Le mécanisme très perfectionné de l'oreille consiste à faire vibrer une même fibre sous l'influence combinée de toutes les vibrations isochrones, ce qui est bien différent. Il en résulte que s'il existe une localisation du son, on ne saurait parler sans abus de mots d'un espace sonore.

(1) Ewald. *Physiologische Untersuchungen üb. das Endorgan des Nervus Octavus*, vol. I, in-8°, 1892, Wiesbaden, p. 166-176.

(2) *Théorie psychologique de l'espace*, p. 48 à 53.

(3) *Essai sur la psychologie du musicien.* Rev. Philosophique, mars 1895, p. 267 à 269.

Pourquoi l'évolution n'a-t-elle jamais doué l'organe de l'ouïe de cette perception spatiale? Pour deux raisons : la généralité des corps n'étant pas habituellement animée de vibrations acoustiques, une perception spatiale du son manque d'utilité ; en second lieu, l'existence d'une image réelle est la condition nécessaire de la perception par un sens dont l'organe n'atteint pas directement l'objet : or, la production d'une image sonore réelle est, pour des raisons physiques, plus difficile à obtenir qu'une image visuelle réelle : on y arrive dans les laboratoires au moyen de doubles réflecteurs placés de part et d'autre de la source sonore ; les animaux ne sauraient évidemment disposer d'un réflecteur allant se placer au delà de l'objet à percevoir.

A. Binet.

IV

SENSATIONS DU TOUCHER ET DES AUTRES SENS

SOMMAIRE

1° Expériences récentes sur la différenciation des diverses sensibilités de la peau. Revue d'ensemble des travaux de Kiesow, Frey, Nagel.
2° Recherches de Cavazzani et Manca, Féré, Griesbach, Griffing, Parrish, Tawney[1].

F. KIESOW. — **Untersuchungen über Temperaturempfindungen.** *Études sur les sensations thermiques.* Philos. Stud., XI, p. 135-145.

M. v. FREY. — **Beiträge zur Physiologie des Schmerzsinnes.** *Contributions à la physiologie du sens de la douleur.* Bericht. d. Kön. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig, p. 185-196, 283-295. 1894.

M. v. FREY. — **Beiträge zur Sinnesphysiologie der Haut.** *Contributions à la physiologie sensorielle de la peau.* Ber. d. Kön. Sächs. Gesells. d. Wissensch. zu Leipzig, p. 166-184. 1895.

A. NAGEL. — **Die Sensibilität der Conjunctiva und Cornea des menschlichen Auges.** *La sensibilité de la conjonctive et de la cornée de l'œil humain.* Pflüg. Arch. f. Physiol., vol. LIX, p. 563-595.

A. NAGEL. — **Zur Prüfung des Drucksinnes.** (*Sur l'examen du sens de pression.*) Pflüg. Arch. f. Physiol., vol. LIX, p. 595-603.

Voici une série d'articles parus dans le courant d'une année qui ont tous pour sujet l'étude de la sensibilité ponctuelle de la peau ; disons d'abord quelques mots pour faire comprendre l'état de la question : en 1882, Magnus Blix[2] publia un travail très important dans lequel il annonçait que, lorsqu'on touche la peau avec une pointe fine, on peut percevoir suivant les différents points soit un

(1) Quelques-uns des travaux récents sont analysés dans la Revue générale de V. Henri sur les sensations du toucher.

(2) *Experimentelle Beiträge zur Lösung der Frage über die specifische Energie des Hautnerven.* Zeitsch. f. Biol., vol. XXI.

contact, soit une sensation de froid, soit enfin une sensation de chaud ; chacun peut facilement vérifier sur lui-même l'existence des « points froids », il suffit de toucher avec la pointe d'un crayon différents points du dos de la main, surtout dans des régions voisines des veines, on remarquera que quelquefois on perçoit un simple contact ni froid ni chaud, d'autres fois ce contact paraîtra très froid, et il y aura des cas intermédiaires ; pour chercher les « points chauds », on chauffera un peu la pointe du crayon et on verra que pour certains points on a un contact légèrement chaud, pour d'autres le contact sera bien plus chaud ; mais la recherche des « points chauds » est beaucoup plus difficile et délicate que celle des « points froids ». Goldscheider a repris la question avec beaucoup de détails et beaucoup de soins[1]; il cherche les points chauds et froids, il indique qu'il y a aussi des points qui sentent mieux les pressions que d'autres ; ces points ont été appelés « points de pression » (Druckpunkte) ; il fait une topographie détaillée pour différentes portions de la peau, se préoccupant surtout, comme Blix, de la question de savoir si ces différents points sont constants ; les deux auteurs précédents ont observé cette constance.

En 1892, Max Dessoir publiait un long mémoire sur le même sujet[2] ; ce mémoire contient surtout une étude sur les points thermiques ; l'auteur est arrivé à un résultat contraire aux précédents : — « les points thermiques ne sont pas fixes, ils sont variables avec le temps et les résultats des prédécesseurs sont inexacts. » La question était donc ouverte ; d'une part on avait les recherches minutieuses et détaillées de Blix, Goldscheider, etc., de l'autre l'etude rapide faite par Dessoir avec résultat contraire ; pourtant la question a son importance non seulement comme étude de la sensibilité de la peau, mais à un point de vue général, comme pouvant fournir des arguments pour ou contre la théorie de l'énergie spécifique des nerfs.

F. Kiesow a repris la question de l'étude des points thermiques de la peau au laboratoire de Wundt, il a employé le même dispositif que Goldscheider : un cylindre en cuivre de 8 centimètres de longueur, de 1 centimètre de diamètre, terminé par des pointes coniques de chaque côté, est employé pour produire les contacts ; on touche les différents points de la peau avec la pointe du cylindre et le sujet n'a qu'à dire s'il sent un contact, une douleur, un contact froid, très froid, un contact chaud, très chaud ou même brûlant. La portion de la peau étudiée est le milieu de la face interne de l'avant-bras ; les différents points sont marqués à l'encre. Le premier résultat est une confirmation de ceux de Goldscheider et Blix : *les*

(1) *Neue Thatsachen ueber die Hautsinnerven*. Archiv. f. Physiolog. v. Du Bois-Reymond, annee 1885, supplement, p. 1-110.

(2) *Ueber den Hautsinn*. Arch. f. Physiol. v. Du Bois-Reymond, année 1892, p. 175-340.

points thermiques sont constants, ils ne changent pas, un point dont le contact a été froid est également senti froid après un intervalle de plusieurs mois. Le nombre de points thermiques trouvés par Kiesow est moindre que celui que Goldscheider indique, mais cette différence peut tenir à ce fait que bien des fois on a des cas douteux : on a un contact qui paraît à peine froid ; faut-il marquer le point ou non? Goldscheider le marque, Kiesow ne le marque pas, d'où la différence dans les nombres trouvés. Enfin un résultat intéressant et nouveau est que certaines portions de la peau qui ne contiennent aucun point froid peuvent tout de même sentir le froid lorsqu'on touche ces parties avec une surface froide ; il est vrai que lorsqu'on applique la même surface froide sur une portion qui contient beaucoup de points froids, la sensation de froid augmente considérablement.

Kiesow ne fait qu'indiquer dans cette note préliminaire qu'un point froid étant touché avec une pointe chaude peut percevoir la chaleur si celle-ci dépasse une certaine limite, différente pour les différents points froids; un point chaud au contraire touché avec une pointe froide ne perçoit pas le froid; mais il ne fait qu'indiquer cette question, se réservant d'y revenir prochainement.

M. v. Frey a repris l'étude de la sensibilité de différents points de la peau par une méthode nouvelle qui l'a amené à des résultats très intéressants ; il s'est moins occupé des points thermiques et il a surtout porté son attention sur les points de contact de la peau. Pour produire des contacts ponctuels, il s'est servi de différents cheveux de 20 à 30 millimètres de longueur ajustés au bout d'un petit bâton de 10 centimètres de longueur dans le sens perpendiculaire au bâton; comme ces cheveux étaient pris d'épaisseurs différentes on pouvait obtenir des pressions différentes bien déterminées, l'auteur les avait déterminées avant les expériences en pressant avec l'extrémité d'un cheveu sur le plateau d'une balance chimique et en notant quel poids il fallait mettre sur l'autre plateau pour que le cheveu se courbât; ces chiffres ont été trouvés constants à des jours différents; ensuite il a mesuré sous le microscope la section des cheveux et il multiplie le chiffre de la pression donnée par la balance par la surface de la section transversale du cheveu, il exprime donc les pressions en gr. mm^2; cette manière de procéder est sujette à des objections, qui ont été indiquées par A. Nagel dans le mémoire analysé plus loin; en effet la peau est tellement épaisse et irrégulière en comparaison de la section très faible du cheveu (le diamètre est d'environ 1/20e de millimètre) qu'on se demande si une différence quelconque de sensation peut provenir de ce qu'on touche un point de la peau avec l'extrémité d'un cheveu ayant 1/20e de millimètre de diamètre ou avec un autre de 1/30e de millimètre de diamètre donnant à la balance la même pression que le précédent; l'auteur suppose qu'il y a une différence et il

rapporte les pressions faites par les extrémités des cheveux à une même unité de surface de pression.

Avec ce procédé, M. v. Frey a déterminé les seuils d'excitations des différents points de la peau ; il a remarqué que lorsqu'on touche la peau avec l'extrémité d'un cheveu, il y a des points qui ne sentent rien, d'autres sentent un très léger contact, d'autres enfin sentent un contact bien plus intense, qui a un caractère différent du premier, qui ressemble plutôt à une douleur qu'à une pression ; ayant fait la topographie des points qui sentent à peine un contact et de ceux qui sentent une légère douleur, il détermine quelle est la pression minimum qui est perçue par ces différents points. Nous transcrivons ci-après quelques chiffres indiquant les pressions minima pour les points de contact et de douleur des différentes régions de la peau ; les chiffres indiquent des grammes-millimètres carrés.

RÉGION DE LA PEAU	POINTS DE CONTACT	POINTS DE DOULEUR
Cornée	0,3 gr. mm²	0,2 gr. mm²
Conjonctive	2,0 —	2,0 —
Langue	2,0 —	
Nez	2,0 —	
Lèvre	2,5 —	
Extrémités des doigts	3,0 —	300 —
Bord de la paupière	3,0 —	
Front	3,0 —	
Face dorsale des doigts	5,0 —	
Face interne de l'avant-bras	7 —	20 —
Face interne du bras	7 —	30 —
Face externe de l'avant-bras	8 —	30 —
Bord externe de l'aisselle	11 —	
Muqueuse de la joue	12 —	
Dos de la main	12 —	100 —
Dos du pied	15 —	50 —
Peau de la joue	16 —	30 —
Bras, face externe	26 —	
Ventre	26 —	15 —
Mamelle	27 —	
Plante des pieds	28 —	
Gland	114 —	
Talon	250 —	

On voit dans le tableau précédent que les pressions minima sont différentes pour les points de contact et ceux de douleur, les premières sont en général plus faibles que les secondes.

Relativement à la position des différents points de contact et de douleur l'auteur remarque que les premiers se trouvent tout près de poils, les autres ont une distribution irrégulière. Voici en quoi les points de contacts se distinguent des points de douleur : 1° par

la position différente, les premiers se trouvent sur la papille (ou tout près des poils;

2° Par une différence dans les pressions minima nécessaires pour provoquer une sensation, cette pression minima est plus faible pour les premiers que pour les seconds;

3° Lorsqu'on excite les différents points par un courant d'induction, la sensation obtenue par l'excitation de points de contact est intermittente; même dans les cas où le nombre de vibrations est égal à 120 par seconde, on a l'impression d'un tremblement; les points de douleur au contraire donnent une sensation continue, même lorsque le nombre de vibrations est égal à 20 seulement; la sensation présente le caractère désagréable de la douleur, elle est pénible;

4° En excitant par un courant continu un point de contact on a une sensation intermittente, rythmique, qui revient et cesse; un point de douleur donne une sensation continue.

L'auteur étudie l'influence que différentes causes externes ont sur la valeur de la pression minima pour les points de contact et de douleur; après avoir tenu pendant deux minutes la main dans de l'eau froide, la pression minimum pour les points de contact reste invariable, celle pour les points de douleur augmente du double.

Dans le cas de tension de la peau et de frottement de la peau, la pression minimum augmente également pour les deux genres de points. Enfin l'exercice a une influence considérable, les minima des pressions diminuent après l'exercice.

Ayant fait ces déterminations générales l'auteur a cherché s'il n'existe pas de parties du corps où l'une quelconque des sensibilités fait défaut; il étudie d'abord la sensibilité de la cornée et de la conjonctive; sur la cornée il trouve qu'il n'existe que des points sentant la douleur; sur la conjonctive il y a des points de douleur et puis des points froids, il n'y a pas de points chauds, quoique l'auteur les ait cherchés avec soin par des procédés différents; il n'y a pas non plus de points de contact. Les points froids sont surtout nombreux sur le bord de la conjonctive de l'œil. Il y a un autre endroit du corps humain où l'on ne rencontre que des points de douleur et des points thermiques et où les points de contact manquent, c'est le gland. La muqueuse de la joue possède des points de contact et des points thermiques, il n'y a pas à cet endroit de points de douleur.

Après ces constatations, l'auteur cherche quelles sont les particularités dans la structure anatomique de ces différentes parties de la peau; il remarque que dans la cornée il n'y a que des terminaisons nerveuses libres, ce sont donc les terminaisons nerveuses libres qui excitées donnent lieu aux sensations de douleur.

Les corpuscules de Krause se rencontrant surtout dans la conjonctive, l'auteur conclut que ce sont ces corpuscules, qui excités donnent lieu aux sensations de froid.

Les corpuscules de Ruffini se rencontrant surtout dans le gland, il en déduit que ce sont ces corpuscules qui servent pour les sensations de chaud.

Enfin ce sont les corpuscules de Meissner qui correspondent aux points de contact.

Tels sont les résultats auxquels est arrivé M. v. Frey après des recherches très minutieuses, qui jettent une lumière nouvelle sur la sensibilité de la peau, et qui montrent combien cette sensibilité simple à première vue est, en réalité, compliquée.

A. Nagel est entré en discussion avec M. v. Frey, il a repris ses expériences sur la sensibilité de la conjonctive et de la cornée ; seulement il a changé la méthode ; en touchant la cornée ou la conjonctive de l'œil avec le bout d'un cheveu, il obtient, comme Frey, une sensation de douleur, mais on peut, dit-il, produire aussi sur ces endroits des sensations de contact sans douleur en touchant avec un objet mou, plat et un peu mouillé, comme par exemple avec un pinceau mouillé; dans ces cas on n'a pas de douleur, on a une sensation de contact. On voit qu'il s'agit là d'excitations différentes, d'un côté le contact de points uniques (Frey), de l'autre le contact d'une surface ; on ne peut pas, à notre avis, confondre ces deux cas comme le fait Nagel; ce sont des questions qui doivent certainement avoir un rapport l'une avec l'autre mais qui sont tout de même différentes et qui seraient à étudier séparément; il serait, croyons-nous, intéressant de voir comment sur des parties différentes de la peau les contacts de surfaces se manifestent; nous avons indiqué un premier essai en analysant le travail de Kiesow qui trouve qu'une région qui ne contient pas de points froids sent le froid lorsqu'on la touche avec une surface froide.

Nagel a aussi fait des expériences sur la sensibilité thermique de la conjonctive, il trouve comme Frey que la conjonctive peut percevoir le froid, qu'il y a des points froids sur la conjonctive; il confirme encore le résultat obtenu par Frey que la conjonctive ne perçoit pas le chaud; il n'y a pas de points chauds dans la conjonctive de l'œil.

Le second mémoire de Nagel est une critique de la méthode de la mesure de sensibilité employée par Frey; nous avons vu que celui-ci touchait la peau avec l'extrémité d'un cheveu; il ne prenait pas l'effort nécessaire pour courber le cheveu comme mesure de la pression, il multipliait cet effort par la section transversale du cheveu; Nagel dit que la section du cheveu est tellement faible que le cheveu en pressant sur la peau n'agit pas directement sur les nerfs, il agit sur les nerfs par l'intermédiaire de la peau, donc l'effet sera le même, qu'on touche un point de la peau avec le bout d'un cheveu de 1/20e de millimètre de diamètre ou avec un cheveu de 1/30e de millimètre de diamètre si les efforts de ces deux cheveux sont égaux ; il fallait des expériences pour étudier ce point et trouver que ces vues sont confirmées. Il est bien à regretter que Frey n'ait pas

donné dans ses tables, à côté des chiffres en gr. mm² les chiffres exprimant les efforts totaux de pression dans les différents cas.

On voit que les observations de Blix et Goldscheider n'épuisent pas le sujet si intéressant de la sensibilité des points uniques de la peau, nous considérons comme un résultat des plus importants pour la physiologie de la peau les observations de M. de Frey sur les sensibilités des différentes régions de la peau où telle ou telle forme de sensibilité manque; ce défaut dans un ou plusieurs des genres de sensiblilité conduira certainement à l'explication du rôle que jouent les différents corpuscules nerveux de la peau; un premier essai, important surtout par la méthode indiquée, a été fait comme nous l'avons montré par Frey.

Il est vraiment curieux que ce fait de la sensibilité des différents points de la peau ait été remarqué aussi tard; pourtant on avait, depuis Weber, pendant trente ans fait des expériences sur la sensibilité tactile où on touchait la peau avec deux pointes de compas; si on ne s'était pas contenté de réponses seulement sur le nombre de contacts, si on avait interrogé les sujets sur la nature du contact, en somme si on avait pris toutes les fois l'observation interne du sujet sur ce qu'il sent, on aurait depuis bien longtemps remarqué que souvent on perçoit des points froids, comme le remarquent maintenant tous ceux qui s'occupent de la question de la sensibilité de la peau; de ces simples observations internes il serait résulté des résultats nouveaux et intéressants. N'y a-t-il pas là une leçon pour tous ceux qui font des expériences de psychologie d'une manière automatique, sans prendre d'observations internes? souvent celles-ci renferment des résultats bien plus importants que tous les chiffres.

VICTOR HENRI.

CAVAZZANI et MANCA. — **Alterazioni della sensibilita termice e tattile in seguito a lesione del nervo radiale.** (*Altérations de la sensibilité thermique et tactile à la suite d'une lésion du nerf radial.*) Riforma medica, 1895.

Section du nerf radial par traumatisme un peu au-dessus du poignet; paralysie du mouvement et de la sensibilité dans le domaine de distribution du nerf radial; à noter que l'anesthésie tactile n'occupait pas exactement la même zone que l'anesthésie thermique, la zone de celle-ci était en outre plus étendue. Conclusion : les fibres de transmission pour ces différentes sensibilités ne sont pas les mêmes.

CH. FÉRÉ. — **Note sur la sensibilité de la pulpe des doigts.** (C. R. Soc. de Biologie, 19 oct. 1895, p. 657-660.)

Féré avait déjà constaté qu'il existe une relation entre la disposition des crêtes papillaires des doigts et leur motricité

(1891). Une relation semblable existe avec la sensibilité des doigts. Quand la sensibilité digitale est peu développée, les dispositions des lignes papillaires sont les plus simples et le plus généralement transversales. Les dispositions les plus compliquées de ces crêtes sont les plus favorables à la discrimination.

H. BEAUNIS.

H. GRIESBACH. — **Beziehungen zwischen geistiger Ermüdung und Empfindungsvermogen der Haut.** (*Rapport entre la fatigue mentale et la faculté de perception de la peau.*) Arch. f. Hygiène, Bd. XXIV, Heft 2, 1895.

L'écart à donner à deux pointes pour qu'elles soient perçues doubles par la peau (expérience bien connue de Weber) augmente sous l'influence de la fatigue mentale et peut servir à mesurer cette fatigue. Dans une école, l'écart a passé de 7 millimètres à 17 millimètres, après une étude de grec : à 14, après une étude de latin : à 7 après une étude de la Bible. Il y a là une méthode nouvelle pour l'appréciation de la fatigue mentale ; et cette méthode devrait être comparée au point de vue de la rapidité et de la précision avec celle de l'ergographe de Mosso. Ces recherches sont importantes pour la pédagogie.

HAROLD GRIFFING. — **On Sensations from Pressure and Impact.** (*Les sensations de pressions et de choc.*) Psychological Review, Monograph Supplement, fév. 1895, p. 88.

Le nombre des sensations que nous sommes capables d'éprouver avec notre peau est très grand. Il y a d'abord tout un groupe de sensations que Dessoir a récemment nommées *haptiques*, et qui correspondent aux sensations tactiles proprement dites : ce sont 1° les sensations de traction, éprouvées quand on étire la peau, par exemple ; 2° les sensations de pression objective ; à ce sujet, on a discuté longuement et on discute encore la question de savoir si les sensations de pression sont de même nature que les sensations de contact et ne diffèrent que par le degré, ou si ce sont des sensations tout à fait différentes. Dans la revue précédente de V. Henri, il a été fait allusion à cette opinion. Meissner, Aubert et Kammler, Bronson, Dessoir ont admis deux sens, Funke, Wundt et Külpe n'en admettent qu'un ; les arguments employés de part et d'autre sont du reste peu importants. L'auteur croit, d'après son observation interne, que la sensation de pression et celle de contact ne diffèrent que par le degré et il pense que les individus ne s'accordent guère pour distinguer ces deux sensations. Un individu a besoin d'une pression de 3k,5 pour percevoir une sensation de pression, un autre a cette sensation caractéristique avec une pression d'un kilo seulement. Continuant notre

énumération, nous trouvons ensuite 3° les sensations d' « *impact* » c'est-à-dire de choc, qui produisent un effet tout différent d'un contact continu, sans choc. Sur ces sensations, encore peu connues, l'auteur a fait beaucoup d'expériences, et c'est peut-être là la partie la plus intéressante de son mémoire.

A côté des sensations *haptiques* on peut placer les sensations de température, dont l'auteur n'a point fait ici une étude spéciale, et qu'on trouvera indiquées dans une de nos analyses générales; et enfin un autre groupe est composé de sensations demi-organiques, parmi lesquelles nous citerons le chatouillement, la démangeaison et la douleur. En définitive, on peut classer de la manière suivante les sensations de la peau, dans lesquelles tout élément moteur est exclu :

Sensations haptiques	Réaction. Pression objective. Contact (?). Choc.
Sensations thermiques.	Chaud. Froid.
Sensations semi-organiques	Chatouillement. Démangeaison. Douleur.

Voici les principales questions que l'auteur a étudiées : l'intensité du stimulus (p. 10-47) ; le siège de l'excitation (p. 47-54) ; les sensations de choc (p. 54-65) ; la surface d'excitation (p. 65-77) ; la durée de l'excitation (p. 77-84). Les expériences, à part un petit nombre d'exceptions, n'ont été faites que sur deux sujets. Les conclusions principales sont les suivantes :

1° Il n'y a point de base pour l'identité qu'on a cherché à établir (Dessoir) entre les sensations de chaleur et de pression. Cependant, il existe certainement des relations entre la sensibilité de pression et la sensibilité thermique, ce que Weber avait constaté ; l'auteur a vu par exemple qu'un corps pesant 1 kilo, placé sur la main, paraît plus léger quand il est chaud que quand il est froid.

2° Le seuil de conscience, de même que la plus petite différence perceptible, n'est point une quantité vraie.

3° Si le jugement porté sur l'intensité d'un stimulus peut être considéré comme indiquant une augmentation dans l'intensité de la sensation, on peut dire que cette dernière quantité croît beaucoup plus lentement que le stimulus; ceci a lieu surtout pour les intensités faibles; mais à mesure que l'on approche du seuil de la douleur l'estimation de l'intensité augmente beaucoup plus vite.

4° La loi de Weber tient bon pour les poids plus élevés que 100 grammes, et jusqu'à 500 grammes.

5° L'exactitude de la perception des stimulus, au point de vue de l'intensité, est en général indépendante du siège du stimulus.

6° Le choc influe grandement sur la perception.

Par exemple :

L'influence du choc sur le minimum perceptible est nette; si on met un poids sur la main avec beaucoup de lenteur (de 1 à 2 secondes pour l'application) un poids de 40 centigrammes sera perçu 48 fois sur 50 ; s'il y a un petit choc, il suffira d'un poids de 1 centigramme pour obtenir le même résultat. La douleur produite par un choc est en fonction du poids de l'objet et de la hauteur dont il tombe ; en faisant tomber de hauteurs différentes différentes boites sur la paume de la main, et en cherchant le plus petit choc pouvant produire de la douleur, on constate que le produit du poids par la hauteur demeure à peu près constant ; ainsi un poids de 50 grammes en tombant de 18 centimètres produit un minimum de douleur et un poids de 300 grammes doit tomber de 3 centimètres, pour produire le même effet ; or la multiplication du poids par la hauteur donne dans les deux cas le même chiffre. L'auteur a encore fait plusieurs expériences sur le choc, et il les résume dans la conclusion suivante : dans les jugements sur l'intensité du choc, la masse a en général plus d'effet que le carré de la vitesse, et moins que la vitesse. Les différences de vitesse sont perçues plus exactement que les différences de masse, mais avec bien moins d'exactitude que les différences de carrés de vitesse ; les variétés individuelles sont considérables.

6° L'intensité de la sensation tactile est en raison inverse de l'aire de stimulation.

7° Le prolongement de la pression diminue l'intensité de la sensation, quand elle est faible ; dans le cas contraire, quand la pression est si forte qu'elle devient douloureuse, la douleur augmente avec la durée.

Nous avons omis un grand nombre d'expériences intéressantes sur la douleur, qui prendront place dans nos analyses relatives à ce sujet.

A. BINET.

PARRISH (C.-S.). — **Estimation tactile de l'espace vide et de l'espace plein.** Amer. J. of Psych., VI, 4, 1895, p. 514-523.

Ces expériences rappellent celles de Dresslar, résumées dans l'*Année psychologique* (1re année, p. 345) ; mais la méthode a été un peu différente, et le résultat opposé. Dresslar faisait suivre au doigt d'une personne une certaine ligne sur une carte, ligne qui dans sa première portion était lisse et dans la seconde portion était pointillée ; le sujet avait à comparer ces deux portions au point de vue de la longueur, et dans la majorité des cas il était d'avis que la ligne pointillée était la plus longue alors même qu'elles étaient réellement égales. L'expérience fut faite sous deux formes : 1° le sujet parcourait la ligne avec son doigt ; 2° le doigt restant immobile, la carte se déplaçait sous le doigt par l'action d'un mécanisme. Dans les deux cas, il y avait mouvement.

Or, il est important de remarquer à ce sujet qu'il existe pour le sens de la vue une illusion analogue; un espace plein paraît plus grand qu'un espace vide égal, et la question est de savoir si cette illusion provient de la sensation rétinienne ou des mouvements de l'œil. Il était donc nécessaire de rechercher si l'illusion du toucher est supprimée quand on exclut complètement le mouvement de l'objet et celui de la peau. C'est ce qu'a tenté M. Parrish.

L'auteur s'est servi de règles en bois dans lesquelles étaient fixées des pointes de caoutchouc; toutes les règles avaient la même longueur de 64 millimètres, le nombre des pointes de caoutchouc faisait la différence et variait de deux à neuf; on appliquait les pointe sur le bord interne de l'avant-bras, et on demandait au sujet d'apprécier la longueur totale comprise entre les deux pointes les plus éloignées. A peu d'exceptions près, les sept personnes sur lesquelles l'expérience fut faite donnèrent des réponses conduisant à cette conclusion qu'une distance remplie par des pointes paraît plus courte qu'une distance vide, qui est réellement de même longueur.

D'autres expériences faites en appliquant une règle sur la peau, et ensuite deux pointes de compas, et en faisant comparer au sujet ces deux longueurs, ont montré par exemple qu'une distance de 24 millimetres comprise entre les deux pointes de compas paraît égale à la longueur d'une règle de 28 millimètres qui est appliquée sur la peau.

La contradiction qui semble exister entre ces résultats et ceux de Dresslar tient probablement à la différence des procédés d'étude, et nous montre le danger des généralisations et des formules toutes faites. Dans les expériences de Dresslar, la comparaison ne portait pas précisément sur l'espace plein et vide, mais sur une surface continue et une surface discontinue. Il serait à désirer que les expérimentateurs, au lieu de se borner à l'étude de questions aussi limitées, tissent des recherches d'ensemble en variant davantage leurs procédés.

A. Binet.

GUY TAWNEY. — **The Perception of Two Points not the Space-Threshold.** *La perception de deux contacts n'est pas le seuil de la perception de l'espace.* Psych. Review, nov. 1895, p. 585-592.

L'auteur de ce travail, fait au laboratoire de Wundt, se propose de démontrer contrairement à Fechner, Weber et à beaucoup d'autres psycho-physiciens que la perception de l'espace n'exige pas pour se produire la perception de deux contacts, mais que cette perception est fondée sur la qualité de la sensation tactile, et peut être produite par une sensation unique. On arrive à ce résultat en interrogeant très soigneusement le sujet après chaque contact et en lui

faisant décrire la sensation qu'il a éprouvée, au point de vue de la forme, de la grandeur, etc. On observe fréquemment qu'un seul contact donne lieu à une sensation de surface plus ou moins étendue. Mais, objecterons-nous, n'y a-t-il pas là de simples associations d'idées ? Travail obscur et conclusion bien contestable.

A. Binet.

V

ILLUSIONS DES SENS

SOMMAIRE

Expériences de Baldwin, Philippe et Clavière, Thiery, Warren, Wood.

J. MARK BALDWIN. — **The Effect of Size-Contrast upon Judgments of Position in the Retinal Field.** (*L'effet des contrastes de grandeur sur le jugement de la position dans le champ visuel.*) Psych. Rev., VII, 3, mai 1895, p. 244-259.

Sous ce titre un peu énigmatique, l'auteur a étudié deux illusions des sens ; il les a étudiées simultanément, en les combinant dans une expérience complexe ; il eût été préférable, à notre avis, de les isoler. La première illusion est celle qui se présente lorsqu'on cherche à diviser par le milieu une ligne réunissant deux carrés de grandeur différente ; si l'un des carrés est plus grand que l'autre, on a une tendance à diviser la ligne trop loin du plus grand carré. L'autre illusion a lieu quand une aiguille parcourt une certaine longueur, soit 10 centimètres, et qu'on cherche à arrêter cette aiguille au moment précis où elle atteint le milieu de la ligne ; suivant le procédé qu'on emploie, on commet une erreur en plus ou en moins, c'est-à-dire que le point où l'on arrête l'aiguille se trouve en deçà ou au delà du milieu. Combinant ces deux illusions qui sont, comme on voit, bien distincte , l'auteur a imaginé une expérience (fig. 124) dans laquelle on place devant les yeux du sujet deux carrés S et S' de grandeur différente, le plus grand ayant 20 centimètres de côté ; les deux côtés voisins et parallèles des carrés sont réunis par une ligne droite de 10 centimètres de long, et cette ligne est parcourue par une aiguille qui est animée d'un mouvement automatique, et que le sujet peut arrêter au moyen d'un interrupteur de courant K ; cet interrupteur agit en effet sur un électro-aimant EA, qui immobilise l'aiguille. Le sujet arrête l'aiguille au moment où elle lui paraît occuper le milieu de la ligne joignant les deux carrés.

Quatre sujets ont pris part aux expériences ; deux ont été éliminés,

nous dit-on, parce que leurs réactions n'étaient pas typiques. (Nous ignorons jusqu'à quel point un expérimentateur a le droit de faire de ces éliminations.) Disons d'abord ce qui se rapporte à la première illusion. Constamment, ou du moins à part quelques exceptions insignifiantes, le point indiqué comme milieu présente une erreur de 1 à 4 et 5 millimètres, qui l'éloigne du plus grand carré, quand celui-ci a 20 centimètres de côté ; la grandeur absolue de ce carré n'influe pas seule sur l'erreur ; mais celle-ci dépend également du

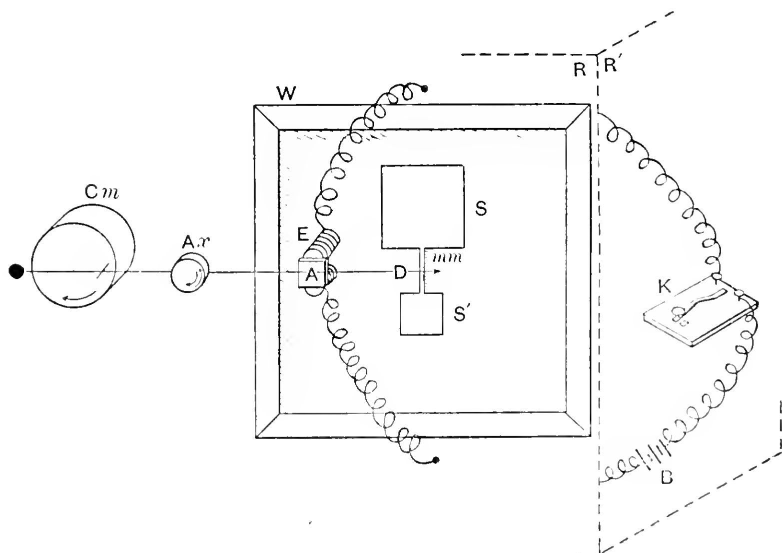


Fig. 124.

rapport de grandeur entre les deux carrés ; le plus grand carré conservant sa grandeur de 20 centimètres, si le petit carré est d'abord de 10 centimètres, et ensuite de 5 centimètres de côté, l'erreur sera plus considérable dans le second cas que dans le premier. Quand les carrés sont dans une position verticale, l'erreur est deux fois plus forte que lorsque les carrés sont dans une position horizontale.

Disons maintenant un mot de la seconde illusion. Les deux sujets avaient des procédés différents pour arrêter l'aiguille au milieu de la ligne. Le premier suivait de l'œil l'aiguille dans sa course, et l'arrêtait au moment où il jugeait qu'elle avait atteint le milieu de sa course. Le second sujet commençait par regarder la ligne fixe et en chercher le milieu ; il arrêtait l'aiguille quand elle arrivait sur ce point médian choisi d'avance. L'effet de ces illusions est difficile à extraire des expériences, à cause de leur complexité. On peut dire cependant d'une manière générale qu'on a une tendance à com-

mettre une erreur dans la direction du mouvement de l'aiguille, surtout si on ne choisit pas d'avance le point du milieu, mais qu'on le juge par le mouvement de l'aiguille.

A. BINET.

J. PHILIPPE et J. CLAVIÈRE. — **Sur une illusion musculaire.** Revue philosophique, 1895, p. 672-682[1].

Lorsqu'on soupèse deux objets de poids égal et de volume différent le plus gros paraît le plus léger, et cette illusion persiste même après qu'on *sait*, pour les avoir vérifiés à la balance, que les poids sont égaux.

MM. Flournoy[2] et Dresslar[3], dans leurs recherches sur cette question, étaient arrivés aux conclusions suivantes :

1° L'illusion est à peu près la même chez l'enfant que chez l'adulte ;

2° Elle disparaît lorsqu'on supprime simultanément la perception visuelle et tactile de l'inégalité de volume ;

3° Elle démontre (M. Flournoy insiste surtout sur ce point) l'absence de sensations d'innervation proprement dites, et par conséquent de sens musculaire.

Nous avons repris la question au point où l'avaient laissée nos devanciers. Pour éviter certaines causes d'erreur, le nombre des objets à comparer a été réduit : il suffit, pour bien étudier l'illusion, de deux séries de 5 tubes, les uns de diamètre égal et longueurs différentes, les autres de longueurs et diamètres croissants graduellement, de façon à permettre de *mesurer* l'illusion. Chaque tube pesait 50 grammes : la surcharge, pour corriger l'illusion, était fournie par des lamelles de plomb de 1,5 et 10 grammes introduites dans le tube.

1° *L'illusion est-elle primitive ou acquise ?* — Autour de sept ans, l'illusion semble bien établie, sauf de rares exceptions : mais au-dessous de cet âge, entre six et trois ans, les deux tiers des sujets normaux ne présentent pas cette illusion, quoiqu'ils sachent déjà bien apprécier les différences de poids. Au contraire, plusieurs d'entre eux penchent vers l'illusion opposée qui consiste à estimer le plus lourd, l'objet le plus gros, comme nous ferions nous-mêmes avant de soulever les tubes. *Leur illusion est renversée.*

Chez les aveugles, l'illusion apparaît beaucoup plus tard que chez les voyants : il faut reculer jusqu'autour de dix-huit ans, l'âge auquel cette illusion s'établit chez la généralité des aveugles. La vue a donc bien une influence sur le développement de l'illusion.

2° *Développement de cette illusion.* — Ce qui précède montre que

(1) Travail du laboratoire de psychologie de Paris.

(2) *Année psychologique*, 1895, p. 198.

(3) *American Journ. of Psychology*, vol. VI, n° 3, 1895.

l'illusion n'est ni héréditaire ni primitive : si l'on observe attentivement la façon dont elle apparaît chez des sujets de divers âges, on voit qu'elle se développe inégalement pour la main droite et la main gauche, qu'elle semble subir des arrêts, que ces variations se produisent surtout autour des périodes critiques du développement organique. Tout cela joint au retard constaté chez les aveugles, nous incline à conclure que le développement de l'illusion est corrélatif au développement physiologique du sujet et le suppose : si l'on pouvait suivre, à ce point de vue, l'évolution organique et mentale d'un enfant depuis l'apparition des sensations tactiles et visuelles, on verrait sans doute à quel moment naît, comment et sous quelles influences s'établit l'illusion.

3° *Mesure de l'illusion.* — M. Dresslar se contentait de faire *apprécier* la différence du poids estimé ; M. Flournoy adopte le procédé plus précis des surcharges ajoutées à l'objet jugé plus léger jusqu'à ce qu'i paraisse aussi lourd que l'autre : mais il n'applique ce procédé qu'à l'objet le plus lourd et au plus léger. Nous l'avons étendu à toute la série : les volumes de nos tubes étant comparables, l'accroissement de l'illusion à mesure que s'accroît le volume a pu être exactement mesuré. L'illusion est proportionnelle au rapport de longueurs et diamètres, et non au rapport des volumes : ainsi, un tube double d'un autre en longueur et diamètre paraît peser *moitié* moins (le poids étant uniformément de 50 grammes). Le rapport est donc de 1 à 2 ; celui des volumes est au moins de 1 à 4. Notons que si l'illusion est *renversée*, c'est au tube le plus petit qu'il faut rajouter la surcharge pour rétablir l'équilibre.

4° *Causes de l'illusion.* — Elles nous semblent doubles : la vue est au premier stade, et quand elle agit seule, l'objet le plus petit paraît le plus léger ; mais l'intervention de l'effort nécessaire pour soulever l'objet *retourne* l'illusion, et c'est l'objet le plus gros qui paraît alors le plus léger. Jusqu'à preuve du contraire, nous expliquerons cela comme nos devanciers : voyant un objet plus gros, nous mobilisons pour le soulever une quantité d'efforts plus grande. En le soulevant, nous sentons cet effort trop grand et en *retirons* une partie pour adapter notre effort au poids vrai. L'effort *retiré* vient alors en déduction de l'effort réel, et le fait paraît moindre qu'il n'est en fait : d'où l'illusion d'une sensation de poids moindre. Cette illusion est persistante chez l'adulte : nous avons cependant recueilli un témoignage montrant que l'éducation peut la rectifier.

D'autre part, sa rareté chez l'enfant en bas âge et l'aveugle adolescent prouve qu'elle n'est pas primitive. Elle ne démontre donc pas la non-existence du sentiment d'innervation.

Pour serrer encore davantage le point critique de ces recherches, l'un de nous a commencé une série d'expériences pour enregistrer d'un côté l'allure du mouvement fait pour soupeser l'objet, et de l'autre la fatigue produite par l'effort maintenant soulevés deux

objets de poids égal (1 kilogramme de plume et 1 kilogramme de plomb) mais de densités et volumes très différents.

J. PHILIPPE.

A. THIÉRY. — **Ueber geometrische-optische Tauschungen.** (*Sur les illusions optiques géométriques.*) Philos. Stud., XI, p. 307-371, 603-620 et vol. XII, p. 67-126.

C'est un travail très complet sur les illusions optiques géométriques, l'auteur a fait un grand nombre d'expériences pour les différentes illusions et dans chaque cas il donne une explication. Les illusions géométriques sont divisées par lui en deux groupes :

1° Illusions de direction :

a.) Illusions sur des lignes parallèles coupées par des lignes transversales parallèles ;

b. Illusions semblables lorsque les transversales convergent ;

c.) Illusions sur les transversales elles-mêmes.

2° Illusions de grandeur :

a.) Illusions sur des figures semblables coupées par des transversales parallèles ;

b.) Illusions sur des distances mesurées qui sont coupées par des transversales convergentes ;

c.) Illusions analogues sur des figures non semblables coupées par des transversales parallèles ;

d. Illusions sur certaines distances sans relation spéciale avec les transversales ;

e.) Causes générales des illusions dans les appréciations de grandeurs.

La troisième partie du travail de M. Thiéry ayant paru en décembre 95, le temps nous a manqué pour faire une analyse complète de ce travail capital ; nous y reviendrons avec des détails l'année prochaine ainsi que sur le travail de Heymans : *Quantitative Untersuchungen über das optische Paradoxon* (Zeitsch. f. Psych. u. Physiol. d. Sinn., vol. IX, p. 221-255) relatif au même sujet.

VICTOR HENRI.

H. C. WARREN. — **Sensations of Rotation.** (*Sensations de rotation.*) Psych. Rev., II, 3, mai 1895, p. 273-276.

Le sujet est étendu sur une plate-forme tournante, placée dans une chambre dont les deux murs opposés sont recouverts de grandes bandes verticales de papier blanc. Des écrans l'entourent de manière à ce que tous les objets de la chambre lui soient cachés, sauf les murs. Un très grand miroir placé devant lui, et à son insu, réfléchit les bandes des murs placées derrière le sujet ; quand le sujet tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, que sa tête s'infléchit vers

la gauche, les bandes défilent dans le miroir, placé à ses pieds, dans l'ordre de gauche à droite, c'est-à-dire dans le même sens que ses pieds, mais beaucoup plus vite. Dans ce cas, il se produit une curieuse illusion. On n'a plus la sensation de tourner en cercle ; les sensations générales du corps donnent quand même la sensation d'un déplacement, mais cette perception de déplacement, sous l'influence des perceptions visuelles, se trouve modifiée, et l'on croit qu'on se déplace latéralement dans le sens où la tête tourne actuellement ; ainsi, dans le cas cité comme exemple, on a l'illusion d'un déplacement latéral vers la gauche. L'auteur explique de la manière suivante ce résultat : on perçoit dans le miroir le déplacement rapide des objets vers la droite (chacun peut en faire l'expérience en surveillant dans une glace qu'on tourne lentement le déplacement des images des objets placés derrière soi); les pieds, nous l'avons dit, se déplacent dans le même sens, mais moins rapidement ; on considère les objets réfléchis par le miroir comme immobiles, et on considère le mouvement des pieds comme se faisant en sens inverse, c'est-à-dire vers la gauche, dans la direction de la tête, d'où l'illusion d'un mouvement latéral vers la gauche. Remarquant que dans cette illusion complexe, la direction réelle du mouvement des pieds est complètement modifiée et même tenue pour nulle, tandis que le sujet tient compte de la direction du mouvement de la tête, l'auteur conclut que les organes des sens percevant le mouvement de progression sont localisés dans la tête. Il lui semble que si c'était le système vaso-moteur du corps tout entier, qui donnât la sensation de déplacement, il n'y aurait pas de raison pour que dans ses expériences cette sensation de déplacement fût conservée seulement dans la tête. Cette conclusion est fort importante. Est-elle légitime ? Il est possible que si, dans les expériences susdites, la direction du mouvement de la tête est mieux conservée que celle des pieds dans l'appréciation générale du sujet, c'est parce que l'illusion produite par le déplacement des objets dans le miroir s'harmonise mieux avec cette interprétation ; si toutes les autres conditions restant pareilles, le déplacement des objets dans le miroir se faisait de droite à gauche (ce qu'on obtiendrait facilement avec deux miroirs) aurait-on encore l'illusion du déplacement latéral du corps vers la droite, ou bien l'illusion de déplacement se ferait-elle vers la gauche ? Nous proposons cette expérience à M. Warren.

Alfred Binet.

R.-W. Wood. — **The Haunted Swing.** (*La balançoire hantée.*) Psych. Rev., II, 3 mai, 1895, p. 277-278.

Illusion produite par une balançoire immobile placée dans une chambre mobile (contenant un piano, des chaises, un sofa, le tout fixé aux murs et au parquet) ; on donne une impulsion à la chambre

entière, qui se meut autour de la balançoire, et donne aux personnes assises dans la balançoire l'illusion que celle-ci se meut. Ce curieux spectacle a été donné à une exposition de San Francisco. Quelques personnes éprouvaient, sous l'influence de ces sensations visuelles, les mêmes sensations de vertige que dans le balancement réel.

A. Binet.

VI

ATTENTION

REVUE GÉNÉRALE SUR L'ATTENTION ET LA DISTRACTION

1. PIERRE JANET. — **Attention.** Dictionnaire de physiologie, I, p. 831-839.
2. W.-G. SMITH. — **The Relation of Attention to Memory.** (*Les relations de l'attention et de la mémoire.*) Mind, janv. 1895, p. 47-73.
3. A.-H. DANIELS. — **The Memory After-Image and Attention.** (*La mémoire immédiate et l'attention.*) Amer. J. of Psych., VI, 4, janvier 1895, p. 558-564.
4. J. GRIER HIBBEN. — **Sensory Stimulation by Attention.** (*Stimulation des sens par l'attention.*) Psych. Rev., II, 4, juillet 1895, p. 369-376.
5. R. LÉPINE. — **Sur un cas particulier de somnambulisme.** Arch. d'anthropologie criminelle, janv. 1895, p. 5 à 12.

Il n'a point paru au cours de l'année de travail important ayant eu pour objet spécial l'étude de l'attention. Mais beaucoup de recherches d'un autre ordre contiennent, cela va sans dire, des renseignements qui se rapportent à cette question. C'est ainsi que nos expériences personnelles sur la circulation capillaire nous ont amené à distinguer deux espèces d'attention, l'attention portant sur des phénomènes d'idéation, et l'attention portant sur des objets extérieurs ; ces deux espèces d'attention ne modifient pas dans le même sens les mouvements respiratoires et la circulation capillaire.

1. Dans notre présente analyse, nous avons à parler d'abord d'un article de dictionnaire, signé Pierre Janet, qui traite de l'attention en général.

L'auteur résume rapidement quelques-uns des travaux contemporains sur l'attention : nous nous contentons de signaler le plan de son travail, car la plupart des documents qu'il cite se trouvent analysés dans l'*Année psychologique*, 1895. 1° Définition de l'attention : direction particulière de l'esprit vers un objet à l'exclusion de tous les autres ; 2° effets de l'attention ; augmente l'intensité des états de cons-

cience — ceci est douteux ; produit des oscillations, augmente la rapidité des processus, donne naissance à des associations d'idées, à des souvenirs, synthétise : 3° degrés de l'attention ; 4° objets de l'attention : elle est sensorielle, ou intellectuelle (dérivée) ; 5° forme de l'attention ; elle est automatique ou volontaire ; 6° théories de l'attention ; certains auteurs pensent que l'attention dépend toujours de mouvements (Ribot, Münsterberg, Lange, etc.) ; d'autres font jouer surtout un rôle à l'idée anticipante.

La principale objection qu'on puisse faire à cet excellent article, c'est que l'auteur n'a point décrit les manifestations physiques de l'attention ; il dit qu'il y a des changements respiratoires analogues à ceux qui accompagnent tout effort ; assertion qu'on pourrait considérer comme inexacte si elle n'était pas si vague. L'auteur n'a point parlé de la mesure de l'attention.

2. Deux articles (2 et 3) ont pour objet l'étude de la distraction, telle qu'elle peut être réalisée expérimentalement au laboratoire, par des individus normaux ; l'influence de cette distraction volontaire et quelque peu artificielle a été étudiée surtout au point de vue de la mémoire d'acquisition ; pendant l'état de distraction, il y a un affaiblissement du pouvoir d'acquisition de la mémoire. Dans les deux autres articles (4 et 5), on trouvera des observations pathologiques d'un certain intérêt, mais un peu difficiles à comprendre ; il s'agit de sujets qui ne fixent point leur attention sur certains genres d'objets, et qui ne paraissent pas percevoir ces objets ; la distraction, si on peut leur appliquer ce terme, produit un effet bien plus considérable que dans les expériences précédentes de psychologie ; elle efface complètement des ensembles de perception, elle rend les malades insensibles, aveugles et sourds. En réunissant dans une analyse commune ces différents phénomènes, nous sommes loin d'admettre qu'ils dépendent d'une même cause, et que la distraction expérimentale soit l'équivalent de la distraction pathologique. Il suffit même de s'en tenir aux documents que nous allons analyser pour bien saisir cette vérité importante qu'il y a deux formes profondément distinctes de distraction, l'une produite par des sensations, des idées, des préoccupations quelconques, l'autre produite par des causes qu'on ignore et qui en tout cas peuvent ne pas être psychologiques. Les distractions des expériences de laboratoire sont de la première catégorie ; quant aux distractions pathologiques, on n'en connaît pas exactement la cause.

Le travail consciencieux de Smith a été commencé à Leipzig, en 1893, dans le laboratoire de Wundt, et terminé en 1894 dans le laboratoire physiologique d'Oxford ; neuf sujets, la plupart étudiants en psychologie, se sont prêtés aux recherches. La méthode, dont le principe a été emprunté à Münsterberg[1], consiste à illuminer pendant

(1) *Beiträge zur experimentellen Psychologie*, Heft. IV, p. 121.

dix secondes, avec une lampe électrique ou une lampe à gaz, une carte sur laquelle douze lettres sont disposées en carré, en trois rangées de quatre lettres chacune ; ce sont des lettres ne formant pas de mots ; le sujet doit regarder les lettres pendant dix secondes, les retenir, et quelques secondes après les reproduire en indiquant leur position. En outre, on étudie l'effet de distraction produit sur la mémoire des lettres par des opérations que le sujet exécute en contemplant la carte de lettres ; ces opérations sont réglées par un métronome battant de 60 à 70 coups par minute ; le sujet doit suivre le rythme du métronome soit en frappant chaque fois un coup sur la table avec le doigt, soit en prononçant chaque fois la syllabe *la*, soit en prononçant chaque fois un terme d'une série de chiffres obtenue par addition, par exemple la série 2, 4, 6, 8... ou la série 3, 6, 9, 12... ; la première distraction est musculaire, la seconde vocale, la troisième mentale. D'une manière générale, ces causes de distraction affaiblissent le travail de la mémoire, diminuent le nombre de lettres exactes retenues, et le nombre de positions exactes indiquées. Quatre tables résument les résultats. L'auteur a employé deux méthodes pour calculer les erreurs, l'une, *négative*, consiste à compter le nombre des oublis, des changements de position et des lettres fausses ; l'autre, *positive*, consiste à compter le nombre des lettres exactes retenues et des positions exactes retenues ; les deux méthodes conduisent à des résultats analogues.

La distraction musculaire a causé une augmentation très petite d'erreurs, bien plus petite que la distraction vocale ; celle-ci produit également des effets moindres que la distraction mentale. Le nombre moyen d'erreur a été (pour 12 lettres, nous le rappelons ; chaque genre d'erreur, omission, inversion et invention d'une lettre comptant pour 1) :

État normal.	7,4
Distraction musculaire	7,95
Distraction vocale.	8,7
Distraction mentale.	9,7

Si la distraction vocale est plus forte que la distraction musculaire, cela tient, non à ce que l'opération musculaire de l'articulation est compliquée, mais à ce qu'elle empêche le sujet de prononcer, même faiblement, la lettre qu'il voit ; probablement cette articulation faible facilite beaucoup la mémoire, et par conséquent ces expériences montrent le lien de l'élément sensoriel avec l'élément moteur. Dans la distraction mentale, la difficulté de prononcer les noms des lettres n'est pas augmentée ; mais il y a une opération surajoutée, l'addition, qui diminue l'énergie de l'attention ; le sujet ne comprend plus le sens des lettres qu'il voit, il n'en perçoit plus que la silhouette, l'aspect visuel, il est dans un état analogue, nous dit-on, à celui de la cécité verbale ; et l'auteur suppose que

dans les perceptions ordinaires il existe toute une masse d'idées et d'images qui s'associent à la sensation, et résultent d'une excitation très légère des centres d'idéation ; tandis que dans les états de distraction ces idées interprétatives ne s'éveillent pas. L'auteur aurait pu, sans chercher aussi loin que la cécité verbale, comparer les états de ses sujets distraits à ce qui se passe chez chacun de nous lorsque, pendant une lecture, nous suivons une idée qui nous est venue, tout en continuant à lire des yeux. C'est un très curieux phénomène spontané de distraction, qui quoique difficile à provoquer à volonté, mériterait ce nous semble une étude particulière.

3. Il existe plusieurs espèces de mémoire ; celle qui a été le plus souvent et le mieux étudiée est la mémoire médiate, à plus ou moins longue échéance, dans laquelle le souvenir est rappelé par association d'idées. Daniels n'étudie point cette mémoire, mais une autre espèce de mémoire, plus élémentaire, qui consiste presque uniquement dans la persistance de l'impression, quelque temps après que la cause excitante a cessé d'agir ; c'est ainsi qu'on compte les coups d'une cloche en les reprenant depuis le commencement, alors même qu'on commence à compter après les premiers coups. Cette mémoire a été appelée par Fechner[1] *Erinnerungsnachbild* ; Exner[2] l'a étudiée sous le nom de « image-mémoire primaire » et en donne des exemples tirés du sens de la vue et du sens de l'ouïe. Il remarque que l'image s'évanouit en quelques secondes si elle n'est pas fixée par l'attention. Dans la même catégorie rentrent les recherches faites sur la mémoire immédiate des chiffres et des lettres, au sujet desquelles l'auteur fait une observation qui ne nous paraît pas juste : c'est que comme on peut en moyenne répéter immédiatement huit chiffres dits avec un intervalle d'une seconde par chiffre, cela prouve que la mémoire immédiate pour le premier chiffre est de huit secondes ; l'auteur aurait dû tenir compte de l'effet perturbateur produit sur la mémoire par les chiffres suivants. Il cite encore comme appartenant au même sujet les expériences de Dietze[3] et de Wolfe[3]. Les premières consistaient à produire plusieurs groupes de battements de métronome, et à comparer ensemble ces groupes ; or, comme on ne peut comparer un groupe qu'à la condition de le saisir dans son ensemble et de garder dans son oreille le souvenir du premier son du groupe, ces expériences peuvent servir à connaître la durée des souvenirs immédiats. Seulement, les résultats sont ici compliqués par la présence du rythme, qui aide et soutient la mémoire. Les expériences de Wolfe sont plus simples ; elles consistaient à retenir des sons musicaux, et à les reconnaître au bout d'un

(1) *Elemente der Psychophysik*, II, p. 491.

(2) Conf. James. *Psychology*., I, p. 646.

(3) *Phil. Stud*., II, p. 362 ; conf. Wundt, *Phys. Psych*., 4e éd., II, p. 288.

(4) *Phil. Stud.*, III, 534 ; conf. Wundt, *Phys. Psych.*, 4e édit., II, p. 431.

intervalle donné ; Wolfe a trouvé que la reconnaissance pouvait se faire encore au bout de soixante secondes.

Pour éviter que la mémoire immédiate ne se confondît dans ses expériences avec la mémoire médiate, l'auteur a jugé bon de faire les expériences pendant un état de distraction des sujets : ceux-ci font à haute voix et vite une lecture intéressante, et pendant cette lecture, on prononce à côté d'eux des nombres de plusieurs chiffres : ils doivent porter exclusivement leur attention sur la lecture et empêcher les chiffres de leur revenir à l'esprit jusqu'à ce qu'un certain intervalle se soit écoulé ; au bout de cet intervalle, ils disent quels sont les chiffres qu'ils se rappellent.

Ce procédé détourné a pour but d'empêcher les sujets de faire des associations pendant qu'ils perçoivent l'impression à retenir ; on sépare par conséquent la mémoire médiate, si complexe par suite du travail mental qu'elle suppose, et la mémoire immédiate, qui est plus simple. Ajoutons qu'on étudie également par ce moyen la mémoire de l'état de distraction, ce qui offre un certain intérêt.

La principale difficulté des expériences consiste à maintenir l'état de distraction. Le sujet, qui sait qu'on lui demandera de répéter les chiffres, ne peut pas toujours s'empêcher d'y penser. Les retours de chiffres dans la conscience pendant la lecture sont d'autant plus fréquents que le temps qu'on laisse écouler jusqu'au moment où le sujet répète les chiffres est plus grand. Ainsi, pour une des personnes, les résultats sont les suivants : dans un intervalle de cinq secondes le nombre de cas où il n'y a pas de retours est de 47 ; pour un intervalle de vingt secondes, ce nombre de cas n'est plus que de 19. Ces retours fréquents sont du reste un des procédés les plus habituels par lesquels nous fixons nos souvenirs.

Les expériences faites sur deux sujets montrent que cette mémoire immédiate, pour 3 chiffres, dure peu de temps ; sa limite est de quinze secondes. Au delà de ce temps on ne peut reproduire aucun chiffre. Encore faut-il tenir compte que l'état de distraction n'a jamais été complet ; s'il l'avait été, l'auteur pense que la persistance serait encore moindre. A remarquer aussi que sur les 3 chiffres c'est le dernier qui le plus souvent est mieux retenu que les autres. Bien que la méthode employée par l'auteur ait été très différente de celle de Smith — la différence a consisté principalement en ce fait que la perception à retenir et les états de conscience produisant la distraction étaient ici de même nature sensorielle, de nature auditive, tandis que dans les recherches de Smith c'étaient des sens différents qui entraient en activité — malgré cette différence, les résultats ont été assez concordants. Il serait à désirer qu'un expérimentateur eut le courage d'explorer tout ce domaine dans sa totalité, en employant tous les modes connus de distraction.

4. Hibben a appris indirectement, par une nourrice intelligente et aussi par le témoignage d'un médecin, l'existence d'une enfant

qui présente les caractères psychologiques suivants : on l'a crue longtemps atteinte de surdité congénitale ; on a même consulté un spécialiste ; on s'est aperçu qu'elle entend seulement quand son attention est fixée sur le bruit et les paroles par un vif intérêt, par exemple si on lui montre des gravures ; quand elle regarde par la fenêtre, on peut l'appeler par derrière et lui parler à haute voix, elle n'entend rien. Elle est aujourd'hui âgée de huit ans. Le développement du langage s'est fait chez elle très lentement. Après avoir rapporté cette observation curieuse, mais qui manque malheureusement de détails, l'auteur la rapproche des observations analogues qui existent dans la science, et des expériences sur l'action de l'attention. Il rappelle que, d'après beaucoup de psychologues, toute perception comprend une action sur les sens et une réaction de l'esprit et que cette réaction qui constitue l'attention permet à la sensation de devenir consciente ; c'est ce qu'on constate bien facilement en écoutant un bruit faible, celui d'une montre tenue à distance : on n'entend le bruit que si on fait un effort pour écouter. Mais ce que le cas de cette enfant présente de particulier, c'est une systématisation de l'attention, comparable à celle des hystériques et des somnambules, qui ne perçoivent que ce qui rentre dans le cercle de leurs idées, de leurs préoccupations ou de leurs actes, comme cette femme en somnambulisme qui voyait la bougie qu'elle avait allumée et ne voyait pas la bougie allumée par une autre personne.

5. Description curieuse de l'état mental présenté par un hystérique de vingt-deux ans, après un accès de somnambulisme. Il n'entend absolument que les bruits qu'il écoute. Un bruit assourdissant, une cloche agitée près de son oreille ne produit aucun soubresaut. Mais il entend un bruit très léger, le tic tac d'une montre, qu'on le prie d'écouter. Si une personne lui parle, il lui répond et n'entend qu'elle ; un tiers ne sera ni vu, ni entendu, à moins qu'on ne le lui présente ; si on l'avertit de la présence de ce tiers, il se tourne vers le nouveau venu et cause avec lui ; dans ce cas, le plus souvent il perd communication avec le premier interlocuteur. En tout cas on n'a pas pu réussir à le maintenir en communication avec 3 personnes à la fois. Puis, si la sœur de l'hôpital arrive avec la soupe, il se met à manger et cesse d'être en communication avec les autres personnes. Pour la vue, l'effet est le même, mais moins marqué.

Si on touche le malade sans qu'il le voie, il tremble, chancelle et tombe en arrière (attaque) ; cet effet de surprise n'est pas, selon l'auteur, sans analogie avec ce qu'on observe à l'état normal ; on sait, dit-il, qu'une personne saine, fortement surprise, se met à trembler de tous ses membres et éprouve une sorte de *crise* sans perte de connaissance. Si on touche le malade ostensiblement, si par exemple c'est la personne avec laquelle il cause qui le touche, le malade ne tressaille pas. Enfin, fait curieux, si la personne avec laquelle il cause lui secoue fortement l'épaule, il continue à causer

paisiblement sans paraître s'apercevoir de ce singulier procédé, et il ne tressaille pas.

L'auteur rapproche cet état mental de l'état de distraction qui se réalise chez toute personne qui médite. Ce qu'il y a seulement de remarquable chez ce malade, c'est que pour lui, bien qu'il ne médite pas, l'état de distraction est absolu.

Dans la *Revue de médecine*, août 1894, l'auteur a donné des renseignements médicaux sur son malade, qui est un hystérique, avec stigmates et attaques. L'auteur expose aussi à ce sujet une hypothèse histologique qui a fait quelque bruit quand Mathias Duval l'a reprise : l'absence de perceptions sensorielles chez ce malade serait due au défaut de contiguïté des extrémités des prolongements qui mettent en communication les neurones de l'écorce ; le contact se produirait au moment de l'attention. Inutile de faire remarquer combien cette explication est hypothétique.

Pour terminer, nous insisterons à nouveau sur l'idée que nous avons indiquée plus haut ; dans les expériences de laboratoire la distraction est produite par une perception, un travail mental quelconque ; dans les deux cas pathologiques signalés, on ignore la cause de la distraction ; est-ce une idée fixe, une débilité mentale, une inertie de l'esprit ? On ne le sait pas au juste, c'est cependant la question qui serait surtout intéressante à élucider. Jusqu'à plus ample informé, on ne devrait pas appliquer à des cas aussi différents le même terme de distraction.

ALFRED BINET.

VII

MÉMOIRE ET ASSOCIATION D'IDÉES

SOMMAIRE

Expériences de Baldwin, Warren et Shaw, Bourdon, Lewy, Nevers, Simmons.

J. MARK BALDWIN et W.-J. SHAW. — **Memory for Square-Size** (*Mémoire de la grandeur des carrés*).

H.-C. WARREN et W.-J. SHAW. **Further Experiments on Memory for Square-Size** (*Nouvelles expériences sur la mémoire de la grandeur des carrés*). Psych. Rev. II, 3, mai 1895 ; p. 236-244.

Ces recherches ressemblent beaucoup à celles que nous avons publiées l'an dernier en collaboration avec V. Henri [1] sur la mémoire des longueurs. Les auteurs ont étudié la mémoire des carrés. Ils ont fait leurs expériences par la méthode collective, c'est-à-dire en opérant à la fois sur un grand nombre d'individus, ce qui est une épargne considérable de temps. Ils avaient à leur disposition une classe de 225 personnes, dont 50 étaient des dames. Ce nombre est bien considérable, et peut-être faudrait-il tenir compte de la distance séparant ces personnes du modèle qu'on leur montrait ; nous ne trouvons pas dans l'article d'allusion à ce point particulier. On laissait écouler entre le moment où le carré était montré et celui où se faisait l'épreuve de mémoire, un temps assez long, de dix, vingt ou quarante minutes selon les cas.

Dans une première recherche, on a examiné deux points particuliers : quelle est la méthode à employer pour connaître l'état de la mémoire — et quelle est l'influence du temps sur les souvenirs. Pour les méthodes, trois ont été mises à l'épreuve : 1° La *méthode de reproduction*, consistant à dessiner le carré de mémoire ; la grandeur du carré modèle était de 170 millimètres. Les dessins de mémoire ont été trop petits, en moyenne de 146 millimètres. Ce résultat,

(1) *Année psychologique*, I, p. 402.

que les auteurs considèrent comme inattendu, est conforme aux nôtres; nous avons vu que les enfants de 8 à 12 ans diminuent, en la reproduisant de mémoire avec la main, une longueur de 17 centimètres. — 2° La *méthode de sélection*, consistant à faire retrouver un modèle de 150 millimètres carrés dans une série comprenant des carrés depuis 130 jusqu'à 210 millimètres. — 3° La *méthode d'identification*, consistant à comparer le carré modèle, de mémoire, avec un autre carré, pour juger lequel des deux est le plus grand ou s'ils sont égaux; dans tous les cas, le second carré était plus grand de 20 millimètres. Les résultats de ces deux méthodes sont comparés : ceux de la méthode d'identification sont les meilleurs. En effet, en comptant le tant pour cent des réponses justes, on a pour la méthode de sélection : 64,1 (après dix minutes) : 59,3 (après vingt minutes); 36,4 (après trente minutes) : la méthode d'identification donne 87,6 (après dix minutes) : 82,7 (après vingt minutes) ; 58,5 (après trente minutes).

Mais ces deux méthodes présentent l'une et l'autre des causes d'erreurs : si, quand on emploie la méthode d'identification, le souvenir du carré diminue dans la mémoire, les résultats n'indiqueront pas l'erreur, puisque le modèle est réellement plus petit que le second carré que l'on montre ; ces résultats sont donc incomplets. D'autre part, la méthode de sélection serait la cause d'erreurs tout aussi graves; si on fait retrouver un carré dans une série de 10 carrés, ayant de 100 à 190 millimètres, nous disent les auteurs, et que le modèle à retrouver soit dans un cas de 120 millimètres et dans l'autre cas de 170 millimètres, on observera que le sujet est comme attiré vers le centre de la série, agrandissant le carré le plus petit, et diminuant le plus grand. Ainsi, en moyenne, pour le carré de 120 millimètres, on en désignera un de 123,3 ; pour le carré de 170 millimètres, on en désignera un de 165. Nous ferons remarquer aux auteurs qu'ils auraient pu donner plus de détails sur leurs expériences, indiquer surtout le nombre de leurs sujets. Quant à nous, nous avons fait nos expériences sur plusieurs centaines d'enfants, et la méthode de sélection — que nous avons employée sous un autre nom, celui de méthode de reconnaissance — ne nous a point donné ces résultats; il y a eu constamment diminution de la longueur des lignes dans la mémoire.

Pour obvier à ces différents inconvénients, les auteurs ont procédé de la manière suivante : on montre un premier carré, qui est de 150 millimètres ; puis, au bout de dix, vingt ou quarante minutes, on en montre un second, dont on fait varier la grandeur, dans des épreuves successives, jusqu'à ce qu'il paraisse égal au premier. On trouve, d'une manière générale, que lorsque les deux carrés sont égaux, le deuxième est jugé plus petit ; pour qu'ils soient jugés égaux, il faut que le premier soit plus petit : ce qui semble montrer que le souvenir du carré tend à augmenter, à s'exagérer. Les auteurs

expliquent ce résultat par une application bien hasardée de la loi de Weber aux souvenirs.

ALFRED BINET.

BOURDON. — **Observations comparatives sur la reconnaissance, la discrimination et l'association.** Rev. Phil., août 1893, p. 153-185.

L'auteur est de ceux qui pensent que sans négliger l'étude des sensations les psychologues doivent aujourd'hui s'attaquer résolument à des fonctions plus élevées de l'entendement. Son travail est une série de recherches expérimentales sur la reconnaissance, la discrimination et l'association; les recherches de ce genre n'exigent point d'appareils, mais seulement beaucoup de patience, et quelques personnes de bonne volonté consentant à servir de sujets. Il y a là, par conséquent, une voie à indiquer à beaucoup de professeurs de philosophie qui, quoique n'ayant jamais fréquenté de laboratoire, désireraient faire de la psychologie expérimentale.

Reconnaissance. — La reconnaissance, d'après les traités classiques, est le troisième temps de la mémoire; la mémoire consiste à conserver, à reproduire, et en troisième lieu à reconnaître. L'auteur n'a point étudié la reconnaissance comme phénomène de mémoire, mais la perception de reconnaissance, c'est-à-dire l'acte par lequel, percevant un objet ou une personne, nous jugeons que cette personne et cet objet nous sont déjà connus et ont été l'objet d'une perception antérieure. Pour étudier la reconnaissance sous une forme expérimentale, il suffit de donner à un sujet une série d'impressions des sens, parmi lesquelles deux seront identiques, et on verra sous quelles conditions le sujet s'aperçoit de cette identité, et reconnaît la seconde impression comme répétée. On pourrait faire la recherche au moyen d'odeurs, de saveurs, de contacts, etc. L'auteur a choisi des lettres et des mots. Il énonçait devant le sujet des séries de lettres ou des séries de mots, avec une vitesse d'une lettre et d'un mot par seconde ou par demi-seconde; il avait le soin que dans la série un mot ou une lettre fussent répétés. Le sujet était invité à écouter attentivement la série, dont la longueur était telle qu'on fût incapable de la remémorer tout entière : on cherchait, en effet, à étudier la reconnaissance et non la mémoire de reproduction. Les expériences avec des lettres sont plus difficiles qu'avec des mots, parce que l'on ne peut pas changer constamment les lettres, d'une expérience à l'autre, comme on peut le faire pour les mots, et par conséquent le sujet peut être embarrassé par le souvenir d'une expérience antérieure.

Quelques travaux ont déjà été faits, notamment en Allemagne, sur la reconnaissance des impressions; nous-mêmes, en collaboration avec M. V. Henri[1], nous avons fait des expériences sur la reconnais-

1. *Année psychologique*, I, p. 19.

sance des mots, avec une méthode analogue à celle de Bourdon, et nous avons constaté ce point important que l'on peut reconnaître une quantité considérable de mots dont on ne se souvient plus. Bourdon s'est occupé de trois points principaux : *a*) A quel intervalle de distance la reconnaissance est-elle possible ? Supposons que la série de mots récités soit de 18 ; le mot qui est répété occupe le rang 5 et le rang 14 ; l'écart entre les deux mots, qui est ici de 9, exerce une grande influence sur la reconnaissance ; s'il est trop grand, la reconnaissance est impossible. En moyenne, on trouve que les reconnaissances par des adultes intelligents ne sont ni trop faciles ni trop difficiles, pour les lettres, avec un nombre de 5 à 10 de lettres interposées ; pour les mots, l'écart doit être de 7 à 14 mots. Dans ces conditions le nombre des reconnaissances est de 50 p. 100, à moins, bien entendu, que certaines circonstances, comme le sens particulièrement intéressant d'un mot, n'en facilite la reconnaissance. Pour un mot donné, la distance à laquelle il peut être reconnu fournit un critérium très délicat de l'intérêt qu'il présente. L'éclat phonétique du mot, sa position au premier rang de la série peuvent également rendre la reconnaissance plus facile et plus sûre. *b*) *Erreurs de reconnaissance.* Les études publiées tout récemment sur les paramnésies ou fausses reconnaissances[1] donnent quelque intérêt à cette question. L'auteur constate que les erreurs de reconnaissance ont eu pour principales causes dans ses expériences : des analogies phonétiques (*i* confondu avec *j*, *b* avec *p*, *a* avec *k*, et pour les mots, *fer* avec *mer*, *jour* et *fourche*, etc.), des analogies de sens (chaussure et bottine, etc.) ; à noter aussi que l'on se sent porté à reconnaître les lettres ou mots qui éveillent l'attention. « Il y a donc une certaine parenté entre le sentiment qu'on éprouve quand on reconnaît quelque chose et celui qu'on éprouve en devenant attentif. » *c*) *Théorie de la reconnaissance.* Cette question n'est point déplacée dans une étude expérimentale ; il aurait été seulement à désirer que l'auteur l'eût traitée expérimentalement, comme les autres. Il nous donne ses impressions personnelles. Pourquoi n'a-t-il pas recueilli avec soin celles de ses sujets ? On a décidément bien de la peine en psychologie à ne pas traiter ses sujets en purs automates. Quoi qu'il en soit, l'auteur combat l'hypothèse d'après laquelle la reconnaissance se ferait par la comparaison entre un souvenir de l'objet et sa perception actuelle. Ce n'est là, dit-il, que du raisonnement, et non de l'observation. Son observation personnelle lui montre que dans la reconnaissance il y a simplement une perception plus rapide, plus facile, avec accompagnement d'*un sentiment intellectuel sui generis*, qu'on appelle sentiment de reconnaissance et qui entre dans ce groupe auquel appartiennent la certitude, le doute, le sentiment de savoir, celui de comprendre ou de ne pas comprendre. Quand une

(1) *Année psychol.*, I, p. 414.

perception ou une représentation se produit, dit Bourdon, certains psychologues supposent tout de suite d'autres représentations, cachées on ne sait où, et qui aperçoivent, s'assimilent, repoussent la nouvelle arrivante. C'est l'hypothèse des représentations latentes, hypothèse complètement fausse, et la psychologie fera un progrès considérable (d'après Bourdon) quand cette hypothèse aura été définitivement abandonnée.

Discrimination. — C'est une opération qui ne diffère guère de la précédente. L'auteur met sous les yeux de ses sujets un texte et les prie de le parcourir le plus vite possible pendant un temps donné (quatre minutes) en barrant d'un trait vertical de crayon certaines lettres convenues d'avance, par exemple tous les *a*. Cette recherche conduit l'auteur à quelques constatations de détail, et ensuite à une théorie. Parmi les constatations de détail, nous signalons les suivantes : le temps consacré à une lettre à marquer est de 6 à 11 fois plus long en moyenne que le temps consacré aux lettres qui ne sont pas à marquer; chaque lettre, pour être sommairement perçue, exige de 7 à 8 centièmes de seconde; la lettre marquée a besoin de 5 à 7 dixièmes de seconde. Cette différence tient d'abord à ce que le temps de perception nette est supérieur au temps de perception confuse, et à ce que la perception nette exige un court effort d'attention qui immobilise un moment l'œil ou la tête ; chacun sent lui-même ces petits arrêts de la tête ou de l'œil, à chaque fois qu'il rencontre une lettre à marquer ; mais, en outre, il faut tenir compte du temps relativement considérable pris par l'acte de marquer une lettre au crayon, et il est bien difficile de faire la part de temps exigé par cet acte.

Le nombre des omissions varie avec les personnes dans une mesure très large et constitue d'importantes caractéristiques individuelles ; tel oublie 1 à 2 p. 100 des lettres à marquer; tel autre en oublie jusqu'à 20 p. 100. Il n'y a pas de relation entre le nombre des omissions et le temps mis à effectuer les opérations : on trouve des personnes qui peuvent à la fois travailler vite et bien. D'une manière générale, les omissions ont été le moins fréquentes pour la lettre *é* et le plus pour l'*o* ; ce qui tiendrait, dit l'auteur, à ce que la première lettre a une complexité de forme qui attire l'attention, tandis que l'*o* a une forme très simple.

Sur l'état mental des sujets pendant les expériences, l'observation la plus curieuse est que plusieurs individus peuvent lire les lettres sans les prononcer mentalement. Ceux qui déclarent qu'ils prononcent mentalement présentent un temps très long de lecture mentale : d'où l'auteur tire cette conclusion pédagogique que les maîtres devraient habituer les élèves à lire des yeux, sans prononcer mentalement ; ce serait une économie de temps et de travail.

Les quelques mots qu'il a écrits sur le mécanisme de la discrimination reposent évidemment sur une auto-observation ; il pense que,

lorsqu'on a à marquer une lettre, celle-ci n'existe pas dans l'esprit, pendant le cours de l'expérience, à l'état de représentation. La discrimination n'est pas un acte volontaire, et très souvent on sent très bien qu'on marque les lettres machinalement. Il serait à désirer que l'auteur eût recueilli sur ces questions le témoignage de ses sujets.

Associations verbales. — On a déjà fait beaucoup d'expériences sur les associations verbales ; on n'envisage ici qu'une toute petite partie de ce grand sujet. Des listes de mots comprenant des noms, des adjectifs et des verbes, sont placées entre les mains des sujets, qui doivent écrire à la suite de chacun de ces mots celui qui leur vient à l'esprit. Le nombre de ces suggestions, qui augmente beaucoup avec la répétition des expériences, varie de dix à vingt par minute. Ces expériences ayant été répétées pour les mêmes personnes, et avec les mêmes mots, à un ou plusieurs jours d'intervalle, on a pu calculer le nombre d'asociations qui se répètent d'une expérience à l'autre; la persistance des associations exprime à la fois la stabilité intellectuelle et le peu de richesse des idées ; sur sept sujets examinés, trois forment un groupe chez qui l'instabilité est grande ; le quatrième appartient à un type moyen ; les trois autres présentent une grande stabilité. Or, les premiers s'adonnent à des études littéraires et les derniers sont des scientifiques : il y a donc là des indications pour des recherches ultérieures sur le caractère intellectuel.

La nature grammaticale des associations donne lieu à quelques remarques curieuses ; on trouve 4 p. 100 d'associations de noms-verbes (comme *porte-plume-écrire*), 3 p. 100 d'associations d'adjectifs-verbes (comme *froid-chauffer*) ; une proportion plus élevée révélerait même, dit l'auteur, une disposition à l'incohérence. Les associations nom-nom (comme *chapeau-tête*) sont de 55 p. 100, et de nom-adjectif (comme *chapeau-blanc*) sont de 41 p. 100. Les associations d'adjectif-nom (comme *grand-mouchoir*) sont de 42 p. 100 et d'adjectif-adjectif (comme *bleu-rouge*) sont de 55 p. 100. Enfin, on trouve 60 p. 100 de verbes-noms, 18 de verbes-adverbes et 19 de verbes-verbes. La fréquence de l'une ou l'autre de ces associations chez un même individu peut éclairer dans quelque mesure la nature de son esprit. « Lorsqu'on trouve chez une même personne beaucoup de noms-noms, d'adjectifs-adjectifs et de verbes-verbes, c'est qu'on aura affaire à un esprit logique, doué d'une forte tendance à associer par coordination. »

L'auteur a mis dans son travail ses qualités habituelles de bon sens et de conscience ; nous regrettons qu'il ait négligé systématiquement l'historique des questions dont il traite ; il parle de la reconnaissance, de l'association des idées comme si on ne s'était jamais occupé de ces phénomènes avant lui ; pour la discrimination, il cite en note le travail de Cattell sur le temps nécessaire pour

percevoir, mais il n'a pas cru utile de comparer ses résultats à ceux du psychologue américain.

ALFRED BINET.

W. LEWY. — **Experimentelle Untersuchungen über das Gedachtniss.** — (*Études expérimentales sur la mémoire.* Zeitsch. f. Ps. u. Phys. d. Sinn., VIII, p. 230-232.

Deux travaux sur la mémoire sont rapportés par l'auteur ; le premier est consacré à l'étude de la mémoire visuelle des longueurs. On présentait au sujet pendant un temps déterminé une certaine longueur marquée par deux pointes sur un fil, puis après un intervalle on montrait une autre longueur et le sujet devait dire si la première longueur était plus grande ou plus petite que cette dernière ; ce jugement donné, on déplaçait l'une des pointes dans un certain sens jusqu'à ce que le sujet considérât cette longueur comme étant égale à la première ; on obtenait la valeur de l'erreur commise par le sujet en prenant la différence de la longueur normale et de la dernière longueur qui paraissait être égale à la première. L'auteur a rapporté cette différence à la longueur normale et il a exprimé ce rapport en tant pour 100.

Les longueurs employées par l'auteur variaient de 20 à 200 mm., il y en avait en tout dix ; deux sujets seulement ont servi pour ces expériences. La première étude est consacrée à l'influence de la durée de l'intervalle de temps entre la vision de la longueur normale et celle de la deuxième longueur ; 9 intervalles variant entre une et soixante secondes ont été étudiés, on a constaté, en prenant la moyenne de toutes les longueurs, que la valeur de l'erreur augmente avec la durée de l'intervalle, elle augmente en général lentement jusqu'à dix secondes, puis plus rapidement ; de plus, l'erreur est en général plus considérable pour un intervalle d'une seconde que pour un intervalle de deux secondes ; l'auteur croit pouvoir expliquer ce résultat par l'oscillation de l'attention.

Si on examine de plus près les tableaux I et II qui amènent l'auteur à ces conclusions on est étonné d'y constater une variation moyenne considérable ; cette variation moyenne n'a pourtant pas été calculée et l'auteur n'en parle pas du tout ; ainsi par exemple si nous prenons un même intervalle de dix secondes nous voyons pour les différentes longueurs l'erreur varier irrégulièrement de 8,5 p. 100 à 2,2 p. 100 ; l'auteur en tire la moyenne 4,9 ; nous croyons qu'on devrait s'arrêter sur des différences pareilles dans les erreurs, chercher à les éliminer, ou bien les expliquer ; la même inconstance des résultats s'observe encore lorsqu'on compare les chiffres pour une même longueur ; par exemple on voit pour la longueur de 80 mm. que l'erreur moyenne après vingt secondes est de 9,7, pour quarante secondes de 8,0 et pour soixante secondes de 4,4 ; pour 200 mm.

l'erreur pour vingt secondes est de 5,8, pour quarante secondes de 8,5 et pour soixante secondes de 3,1. On ne peut pas, croyons-nous, se contenter de pareilles différences et simplement les négliger. Il serait intéressant de noter le sens dans lequel l'erreur est commise, l'auteur n'en parle pas ; de plus, il faudrait aussi étudier les effets de contraste qui devaient jouer un certain rôle dans les expériences faites par la méthode employée par l'auteur ; en effet il dit qu'il variait irrégulièrement la longueur lorsqu'il passait d'une expérience à l'autre ; il peut y avoir une influence produite par la longueur de l'expérience précédente, comme nous avons pu nous en convaincre dans des expériences que nous poursuivons sur la mémoire des couleurs ; l'auteur ne suppose même pas la possibilité de l'existence d'une pareille source d'erreur.

L'auteur a ensuite examiné l'influence de différentes distractions pendant l'intervalle ; ces distractions consistaient à montrer des longueurs pendant l'intervalle, ou bien à montrer des photographies, ou enfin à faire faire des calculs ; de toutes ces causes c'est la dernière qui influe le plus ; ici encore on trouve la même inconstance dans les tableaux que précédemment.

Enfin la durée du temps de l'exposition a aussi une influence sur la valeur de l'erreur. L'influence de l'exercice n'est pas considérable dans ces expériences. Cette première partie se termine par les observations internes des deux sujets : ils appartiennent tous les deux au type visuel, ils se représentent bien les longueurs, ces représentations ne sont pas constantes, mais présentent des oscillations.

Le deuxième travail est consacré à l'étude de la mémoire dans la localisation des sensations tactiles. On touchait un point du bras du sujet qui avait les yeux bandés et qui devait après un intervalle donné toucher le même point avec la pointe d'un crayon. Ordinairement on notait le point sur lequel le sujet s'arrêtait en dernier lieu mais dans quelques séries on notait aussi le premier point de la peau touché par le sujet. Les expériences faites sur cinq sujets ont montré que l'erreur de localisation augmente avec la durée de l'intervalle, une distraction produite pendant l'intervalle n'influe pas beaucoup sur les résultats. Le résultat le plus important que nous croyons s'être dégagé des expériences de l'auteur, c'est que les erreurs de localisation se produisent dans la grande majorité des cas dans un sens déterminé, les points sont localisés trop près de la main ; l'auteur rapporte ce résultat sans l'expliquer, et on pouvait prévoir qu'il ne pourrait pas en donner une explication puisqu'il ne demandait pas aux sujets leurs observations internes après chaque expérience ; nous avons constaté il y a déjà environ deux ans le même résultat (v. *Archives de physiologie*, octobre 1893) et nous l'avons encore vérifié bien des fois depuis ; il s'est dégagé des interrogations des sujets que le sujet en localisant un point cherche à le rapporter à des points de repère, ce sont soit des plis marqués de la peau,

soit des saillies d'os, soit le bord du membre ou enfin tel muscle; il apprécie la distance du point touché à ce point de repère, cette distance est en général appréciée trop petite, d'où il résulte que le point sera localisé trop près du point de repère choisi; si le sujet conserve toujours le même point de repère l'erreur de localisation se fera toujours dans un même sens; si les points de repère changent, les directions des erreurs changent aussi; cette explication simple à première vue n'a pu être obtenue qu'à la suite d'interrogations minutieuses des sujets, et nous sommes persuadés que si l'auteur n'avait pas négligé les observations internes, il ne serai tpas étonné de trouver de pareils résultats.

V. Henri.

CORDELIA C. NEVERS. — **Dr Jastrow on Community of Ideas of Men and Women.** (*Les idées communes des femmes et des hommes, d'après Jastrow.*) Psych. Rev., II, 4, juillet 1896, p. 362-367.

Rien n'est plus fréquent que d'entendre des personnes émettre des assertions sur la psychologie comparée des hommes et des femmes. On peut se faire une idée de ce que valent ces jugements, qui ne reposent sur aucune observation précise, lorsqu'on voit que des observations et des expériences méthodiques faites sur ce sujet par différents auteurs aboutissent à des résultats contradictoires. Jastrow [1] a fait écrire à 25 hommes et 25 femmes de l'Université de Wisconsin des listes de 100 mots détachés; il a classé les mots ainsi écrits dans un minimum de temps, et en a tiré des conclusions sur l'idéation des hommes et des femmes. Miss Nevers a repris l'expérience sur les élèves femmes du collège de Wellesley; chaque élève a, comme à Wisconsin, dressé sa liste de 100 mots, sans connaître bien entendu le motif de l'épreuve. On a fait des calculs sur les 2 500 mots ainsi recueillis, et les résultats ne sont nullement d'accord avec ceux de Jastrow. Quelques exemples [2] :

	Hommes (J.)	Femmes (J.)	Femmes (N.)
Articles de vêtement. . . .	129	224	96
Objets d'intérieur	89	190	84
Termes abstraits.	131	97	280
Amusements.	50	53	102
Nourriture	53	179	56

D'après Jastrow, les mots désignant les vêtements, les objets d'intérieur, la nourriture, les amusements dominent dans les listes dressées par les femmes; les mots abstraits dominent dans les listes

(1) Jastrow. *A Study on Mental Statistics*, New Review, déc. 1891.

(2) Première colonne du tableau, résultats de Jastrow pour les hommes. Deuxième colonne, resultats de Jastrow pour les femmes. Troisième colonne, résultats de Miss Nevers pour les femmes.

dressées par les hommes. Or, nous voyons par les chiffres que nous venons de citer dans le tableau, que ce qui est vrai à Wisconsin ne l'est pas à Wellesley. Ces contradictions montrent que cette forme d'expérience, quand elle porte seulement sur 25 personnes, ne donne pas des résultats suffisamment précis pour établir la différence psychologique des deux sexes.

Alfred Binet.

MARGARET B. SIMMONS. — **Prevalence of Paramnesia.** (*Prédominance des paramnésies.*) Psych. Rev., II, 4, juillet 1895, p. 367-368.

Courte note sur une question très intéressante. On présente une couleur, puis un chiffre ; au bout de quelque temps, on présente une seconde couleur et un second chiffre et ainsi de suite ; le sujet est prié d'associer chaque chiffre à la couleur qui lui a été présentée en même temps, de manière à ce qu'à la fin de l'expérience, quand on lui présente les couleurs seules, il écrive les chiffres correspondants.

Ces expériences, dont le détail ne nous est point donné d'une manière assez complète, ont surtout montré les deux faits suivants : 1° dans 47 p. 100 de cas, le sujet donne un chiffre inexact ; c'est ce que l'auteur appelle la prédominance des paramnésies. Nous pensons que cette prédominance tient en partie à ce qu'on a fait l'expérience sur des chiffres ; avec des mots, les paramnésies n'auraient pas été aussi fréquentes. De plus, quelques conditions de l'expérience ont pu forcer les résultats ; par exemple si l'on exigeait dans tous les cas que les sujets écrivissent un chiffre pour chaque couleur montrée ; 2° Quand le chiffre avait été écrit, on demandait au sujet s'il en était sûr ou non. Or, deux cas principaux peuvent se présenter : le chiffre donné est correct ou ne l'est pas. Quand il est correct, en général il est maintenu (76 p. 100 des cas) ; quand il est incorrect, il est maintenu plus rarement (23 p. 100 des cas) et le plus souvent reconnu comme douteux (environ 55 p. 100 des cas).

A. Binet.

VIII

DOULEUR, PLAISIR, SENTIMENTS SENS ESTHÉTIQUE

SOMMAIRE

I. — DOULEUR

Il a déjà été parlé de la douleur dans la section de cet ouvrage consacrée aux sensations du toucher : ceci ne tient pas à ce que les matières du présent volume ne sont pas méthodiquement distribuées, mais à ce que la sensibilité à la douleur est étroitement unie à la sensibilité du toucher, bien plus étroitement qu'à la sensibilité de la vue et de l'ouïe ; on a même contesté qu'il puisse se produire dans le domaine des sensations visuelles et auditives une vraie sensation de douleur. Nous diviserons notre analyse en quatre parties : 1° technique des expériences sur la douleur; 2° recherches expérimentales sur la douleur; 3° la question des nerfs spéciaux de la douleur; 4° théories psychologiques sur la douleur.

I. — TECHNIQUE DES EXPÉRIENCES SUR LA DOULEUR

MOCZYTKOWSKI. — **Un algésimètre.** Nouvelle iconographie de la Salpêtrière, janvier 1895.

H. GRIFFING. — **On Sensations from Pressure and Impact** (*Sensa-*

tions de pression et de choc). Psych. Rev., février 1895 (Monograph Supplement).

Pour explorer la sensibilité à la douleur, les cliniciens se servent habituellement de l'épingle ou de l'aiguille, qui suffisent dans les cas d'altérations grossières de la sensibilité à la douleur, mais qui ne peuvent mettre en évidence des altérations légères, des diminutions graduelles. On emploie aussi des procédés barbares, le pincement qui amène des bleus, la brûlure ou la perforation de la peau de part en part. Le Dr Bjœrnstrœm, d'Upsala, a inventé en 1877 un algésimètre consistant à serrer entre deux mors un pli de peau ; une aiguille marque la force de pression. Cet appareil donnant la mesure de l'excitation est bien préférable à l'aiguille, mais il a des inconvénients, il est inexact, la grandeur du pli et son engagement entre les mors sont variables et influent sur la mesure ; de plus, on ne peut pas de cette manière explorer la sensibilité d'un point limité, on opère toujours sur une assez grande surface.

D'autres appareils mettent en œuvre le courant faradique dont on augmente graduellement l'intensité jusqu'à production de la douleur. L'expérience semble avoir montré que les résultats obtenus par le faradimètre ne sont pas comparables aux autres, et que la douleur provoquée par le courant faradique n'est pas équivalente à la douleur de cause mécanique. (Ottolenghi, Congrès de Rome, 1894.)

L'algésimètre de Moczvtkowski est fondé sur un principe tout différent ; il se compose d'une pointe conique, dissimulée dans une gaine cylindrique ; la base du cylindre étant appuyée sur la région, on fait sortir la pointe, qui s'enfonce dans la peau ; par un réglage facile, on enfonce la pointe de la quantité voulue ; la douleur se trouve mesurée en millimètres, c'est-à-dire par la longueur d'enfoncement de la pointe dans la peau : la plus grande longueur est de $1^{mm},5$; même avec le maximum d'enfoncement la pointe est assez mousse pour que la piqûre ne donne pas de sang. La pointe est enfoncée par un ressort.

Le dernier algésimètre qui nous reste à signaler est le plus connu de tous, et il est employé en Amérique. C'est celui de Cattell ; c'est un dynamomètre à ressort ; extérieurement il ressemble beaucoup au précédent, il contient dans une gaine un ressort qui agit sur une pointe garnie d'un bout en caoutchouc ; on appuie la pointe de l'instrument sur la région, on appuie progressivement jusqu'à ce que la douleur se manifeste ; la force de pression dépensée par l'expérimentateur comprime d'autant le ressort, et une graduation extérieure à l'instrument permet de la lire. Les résultats s'expriment en chiffres de pression, qu'il est facile de transformer en poids en appuyant l'instrument sur le plateau d'une balance ; on voit que par son principe l'appareil est tout à fait différent de celui de Moczvtkowski, dont les résultats s'expriment en longueur de pointe.

Pour pouvoir apprécier ces différents algésimètres, il faudrait comparer attentivement leurs résultats. C'est une recherche qui n'a pas encore été faite, et que nous indiquons aux travailleurs.

Voici quelques chiffres donnés par l'auteur russe :

Front, près des cheveux	0^{mm}, 3
Gencive	0 , 6
Surface interne des joues	0 , 9
Fesses	1 , 2
Plante des pieds	1 , 5

Grifting a étudié plus méthodiquement ce sujet, et nous extrayons de son mémoire les renseignements suivants : la quantité de pression nécessaire pour provoquer la douleur est difficile à déterminer, parce que l'expérience est modifiée par beaucoup de facteurs, l'épaisseur de la peau, l'imagination, la peur, le sens que le sujet attribue au mot douleur. Les variations individuelles, d'après Grifting, sont très fortes, et bien plus importantes que l'influence de l'âge et du sexe, quoiqu'on puisse dire d'une manière générale que les femmes et les enfants sont plus sensibles que les hommes. Des expériences faites sur différents individus par Grifting au moyen de pression sur la paume de la main gauche avec l'instrument de Cattell ont donné les pressions suivantes, comme minimum de perception de douleur (la pression s'exerçait sur une surface de 8^{mm} de diamètre).

50 enfants de 12 à 15 ans	4^k, 8
40 étudiants de 16 à 21 ans	5^k, 1
38 étudiants en droit, de 19 à 25 ans	7^k, 8
58 femmes de 16 à 20 ans	3^k, 6
40 étudiantes de 17 à 22 ans	3^k, 6

La sensation de douleur arrive brusquement et il semble, au témoignage de la conscience, que c'est une sensation nouvelle, distincte de la sensation tactile (Grifting, *op. cit.*, p. 25) ; ce qui appuie cette opinion, c'est que la sensation de douleur ne coïncide pas avec celle du contact, mais succède ; si on touche un objet chaud, on sent l'objet d'abord, la douleur thermique ne vient qu'après ; et il en est de même pour une pression douloureuse ; Goldscheider[1], Lehmann[2] et d'autres ont bien montré que les temps de réaction à la douleur sont plus longs que les temps de réaction aux autres sensations.

D'après les expériences de Grifting, le seuil de la douleur varie de

(1) Goldscheider. *Physiol. Gesell.*, oct. 1890; Die Lehre der Specif. Energien der Sinnesorgane, 1881.

(2) Lehmann, *Die Hauptgesetze des mensch. Gefühlsleben*, 44, 45.

la manière suivante pour les différentes parties du corps (les chiffres expriment des kilogrammes).

Région temporale droite de la tête	1
Front	1, 3
Abdomen	1 7
Sommet de la tête	1, 8
Poitrine, sternum	2, 4
Main droite, face dorsale	3, 3
Cuisse droite	4, 3
Talon droit	7, 0
Main droite, paume	7, 3

Le seuil de la douleur est élevé pour les régions à peau épaisse et pour celles qui recouvrent des masses musculaires. La région temporale de la tête est la plus sensible, la paume de la main est parmi les moins sensibles. Ces résultats présentent quelque analogie avec ceux de l'auteur russe. La surface sur laquelle on exerce la pression a une grande importance pour la production de la sensation de douleur. On sait qu'une certaine pression qui provoque une vive douleur quand elle sert à enfoncer une pointe fine ne provoque aucune sensation pénible quand elle est répartie sur une grande surface. Voici des chiffres. Sur une surface de $0^{cm^2},1$ il faut $1^{kg},4$ de pression pour provoquer la douleur ; sur une surface $0^{cm^2},3$, il faut $2^{kg},8$ de pression ; surface de $0^{cm^2},9$, $4^{kg},4$; surface de $2^{cm^2},7$, $6^{kg},6$; la pression douloureuse est à peu près proportionnelle au logarithme de la surface.

II. — RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LA DOULEUR

1. LUCKEY. — **Some Recent Studies of Pain.** (*Quelques études récentes sur la douleur.*) Amer. J. of. Psych., VII, nº 1, octobre 1895, p. 108-123.
2. W. MITCHELL. — **Wrong Reference of Sensations of Pain.** (*Localisation inexacte des sensations de douleur.*) Med. News, LXVI, 1895.
3. VOSKRESENSKI. — **De la sensibilité cutanée chez l'homme sain et chez les paralytiques généraux.** Conférence des médecins de la clinique mentale et nerveuse de Saint-Pétersbourg, 21 sept. 1895 (Extrait des Arch. de Neurologie).
4. ARTHUR MAC DONALD. — **Sensibility to Pain by Pressure in the Hands of Individuals of Different Classes, Sexes and Nationalities** (*Sensibilité à la douleur produite par la pression sur la main, chez des individus différant par le sexe, la classe et la nationalité*). Proceed. of Amer. Psych. Association, 1894. Psych. Rev., mars 1895, p. 156-157.

1. Nous commencerons par le travail de Luckey, qui n'est pas seulement une analyse des recherches récentes, mais un rappel de

curieuses expériences anciennes et un peu oubliées. La difficulté d'établir une théorie quelconque de la douleur tient au nombre considérable d'observations quelque peu disparates qu'il faudrait que cette théorie synthétisât pour se faire accepter. Signalons quelques-uns de ces faits. Si on exerce une forte pression sur la peau — et Griffing en a déjà fait la remarque — le sujet a une sensation tactile qui apparaît plus tôt que la sensation de douleur, et qui disparaît aussi plus tôt; voilà donc les deux sensibilités distinguées par leur mode d'apparition à la conscience, dans un cas cependant où c'est le même stimulus qui les met en jeu. Ajoutons que certains anesthésiques détruisent la douleur et laissent subsister le contact; certaines maladies (la syringomyélie), la section de la substance grise de la moelle (Schiff) peuvent amener des dissociations analogues. Dans le même ordre d'idées, on peut rappeler des expériences de Richet, qui montrent que la douleur provient d'un processus de sommation; ainsi, avec un faible courant électrique, des chocs rares ne sont pas douloureux, mais quand ils deviennent nombreux par seconde, ils produisent une sensation intolérable. Naunyn a constaté que le contact d'un cheveu sur le pied, étant répété un grand nombre de fois (de 60 à 600 par seconde), devient dans le tabes dorsal extrêmement douloureux au bout de 6 à 20 secondes. De même, une pression peu forte, mais très longtemps continuée, est d'abord simplement désagréable, puis devient douloureuse. Tous ces faits plaident dans le sens d'une distinction entre la sensation de toucher et la sensation de douleur; mais d'autre part, il faut tenir compte de la combinaison qui existe d'ordinaire entre des sensations tactiles et des sensations douloureuses; c'est cette combinaison qui donne à la douleur son caractère particulier, par exemple, dit-on, sa localisation. Enfin, il y a beaucoup de faits obscurs, comme la localisation de la douleur dans certaines parties du corps éloignées de la partie malade, une lésion valvulaire du cœur par exemple produit une douleur dans le bras gauche, une irritation de l'estomac produit une douleur dans la tête, une inflammation du diaphragme produit de la douleur dans l'épaule droite. Même difficulté pour interpréter ce fait que quelques parties du corps, les cheveux, les ligaments, ne sont jamais douloureuses; que d'autres, les muqueuses, les tendons, etc., qui ne sont pas douloureuses pendant l'état normal le deviennent dans une mesure extrême sous l'influence de conditions pathologiques. Quelle est la théorie capable d'expliquer tout cela?

2. Une femme saine âgée de soixante-deux ans reçoit une blessure sur le pied *droit*, elle sent une douleur vive sur le pied *gauche*, cette douleur dure nuit et jour même lorsque la blessure a disparu. L'auteur ne donne pas d'explication de ce fait, qui devrait être rapproché des faits de l'allochirie.

3. L'auteur a examiné sept hommes bien portants et cinq paralytiques généraux, à l'aide de l'esthésiomètre mécanique du Dr Koul-

bine. Il a exploré surtout le sens du tact et la sensibilité à la douleur et montre des tableaux à l'appui. Les résultats sont les suivants : *a*). Une seule et même région cutanée présente des variations individuelles de la sensibilité, qui atteignent un demi-millimètre. *b*). Les variations de la sensibilité douloureuse sont plus importantes que celles du tact. *c*). Les surfaces cutanées couvrant immédiatement les os sont plus sensibles à la douleur et au toucher que celles qui couvrent les cavités et les masses musculaires. Chez les paralytiques généraux la sensibilité est plus ou moins diminuée.

4. Les études expérimentales de Mac-Donald sur la douleur ont été faites avec l'algomètre de Cattell, instrument très simple qui permet d'exercer une pression sur la main, de varier la force de cette pression, et de la mesurer. La pression était exercée au milieu de la paume, et augmentée jusqu'à ce que le sujet accusât de la douleur. Les résultats indiqués sont les suivants : 1° la majorité des individus sont plus sensibles à la douleur dans la main gauche ; 2° les femmes sont plus sensibles que les hommes ; 3° les individus appartenant aux classes inférieures sont moins sensibles que les individus des classes supérieures ; l'épaisseur de la peau a une influence, mais moindre qu'on ne le supposerait. Nous nous bornons à ces quelques extraits empruntés à un tableau qui est sans doute intéressant, mais dont quelques indications ne peuvent vraiment pas être prises au sérieux ; ainsi l'auteur a expérimenté sur six Allemands de profession libérale, et cela lui suffit pour dire que les Allemands de profession libérale sont moins sensibles à la douleur que les Américains ! A. BINET.

III. — LA QUESTION DES NERFS DE LA DOULEUR

1. C.-A. STRONG. — **The Psychology of Pain** (*La psychologie de la douleur*). Psych. Rev., II, 4, juillet 1895, p. 329-347.
2. HERBERT NICHOLS. — **Pain Nerves** (*Nerfs de la douleur*). Psych. Rev., sept. 1895, p. 487-490.
3. L. OPPENHEIMER. — **Schmerz und Temperaturempfindung** (*Douleur et sensations thermiques*). Berlin, Reimer, 1893.

Existe-t-il des nerfs spéciaux du plaisir et de la douleur, ou bien ces états sont-ils perçus par l'intermédiaire des nerfs du toucher par exemple ? Jusqu'ici la majorité des psychologues s'est prononcée dans le premier sens : plaisir et douleur sont des degrés des états de conscience. Wundt [1], Höffding, Külpe, Lehmann, Sully [2], Bradley [3],

(1) Wundt, *Phys. Psych.*, 3e éd., I, p. 509.
(2) Sully, *The Human Mind*, II, 7.
(3) Bradley, *Mind*, XLIX, p. 2.

Marshall[1] ont appuyé cette opinion par un grand nombre d'arguments. Strong limite son examen à la psychologie de la douleur, en prenant ce mot dans le sens restreint de douleur physique cutanée, ce que les Allemands appellent *Schmerz*, et ce qu'ils opposent à *Unlust*, qui exprime un sentiment de déplaisir. La discussion se divise naturellement en deux parties, la première concernant les cas pathologiques, la seconde les observations de psychologie normale.

Il est d'observation courante, parmi les pathologistes, que la sensibilité à la douleur peut être supprimée, le toucher étant conservé. Cet état est produit pendant un moment de l'action de la cocaïne sur la peau, et de l'action de l'éther et du chloroforme sur les centres nerveux. Dans la syringomyélie, dans l'ataxie locomotrice, la perte isolée de la douleur est fréquente, elle l'est plus encore dans l'hystérie ; Weir Mitchell[2] a rapporté l'histoire d'un avocat qui est mort à cinquante-six ans sans avoir connu la sensation de douleur ; c'était un homme grand, robuste, intelligent et fort actif ; ayant eu un abcès énorme à la main, il subit une opération chirurgicale sans ressentir de douleur. On donne encore cet autre exemple curieux de son insensibilité physique : son doigt ayant été abîmé pendant une rixe, il l'arracha avec ses dents et le cracha par terre. La conservation de la sensibilité à la douleur, quand les autres sensibilités sont détruites, a été observée dans des expériences de vivisection, dans l'action de l'acide carbonique sur la peau, et dans diverses maladies nerveuses. Ces dissociations ont amené beaucoup d'auteurs à admettre qu'il existe dans les téguments quatre formes distinctes et indépendantes de la sensibilité, le toucher, le chaud, le froid et la douleur. Dans les sens spéciaux, la vue, l'ouïe, il n'y aurait point de sensibilité à la douleur, comparable à celle qui est éveillée par une coupure ou une brûlure de la peau.

A cette première interprétation, qui paraît bien naturelle, on peut opposer des faits d'observation qui la contredisent complètement. Chez certains sujets, il peut se produire une sensibilité douloureuse à la chaleur et au froid, le toucher étant anéanti[3] ; ou bien le contraire peut exister, les excitations tactiles même légères donnant de la douleur, et les excitations thermiques comme la glace et le fer rouge n'étant point senties (syringomyélie). D'où la conclusion qu'il y a une différence entre la sensibilité douloureuse pour la température, et la sensibilité douloureuse pour les excitations mécaniques. Il serait difficile d'admettre dans ce cas deux sens différents de la douleur, l'un pour la douleur thermique, l'autre pou la douleur mécanique.

(1) Marshall. *Pain, Pleasure and Esthetics*, p. 3.

(2) *Medical Record*, déc. 24, 1892.

(3) Starr. *Familiar Forms of Nervous Disease*, p. 172-175.

Wundt a proposé une hypothèse[1] destinée à réconcilier ces faits contradictoires ; dans les nerfs périphériques, les voies sont les mêmes pour les excitations douloureuses et pour les autres ; c'est seulement dans la moelle que la distinction se produit ; les excitations sensorielles se propagent à travers la substance blanche, et les excitations douloureuses, qui seraient une simple modalité des précédentes, et surtout une augmentation d'intensité de l'excitation, ou parfois une altération de la moelle, correspondent à une division du courant nerveux, qui se propage à la fois à travèrs la substance blanche et la substance grise; l'excitation qui passe à travers la substance grise change de caractère par ce seul fait, et devient douloureuse[2]. On peut comprendre à la rigueur que dans différentes situations pathologiques c'est tantôt la voie grise, tantôt la voie blanche qui est supprimée, parfois les deux ensemble, ce qui permet d'expliquer toutes les dissociations possibles. En somme cette théorie est pour le moment la plus vraisemblable.

Plaçons-nous maintenant au point de vue de l'analyse mentale, de l'introspection. Deux théories principales sont en présence : l'une fait de la douleur une modalité, un degré de la sensation, comparable par exemple à l'intensité ; l'autre considère la douleur comme une sensation distincte et indépendante des autres. L'auteur soutient contre Wundt la seconde de ces théories, par les arguments suivants : 1° si le plaisir et la douleur étaient, comme l'intensité, des degrés de la sensation, on devrait les trouver dans toutes les sensations ; or, il existe des sensations indifférentes, dénuées complètement de plaisir et de douleur. Wundt se tire d'affaire en disant que dans ce cas le sentiment est égal à 0 ; mais des sensations avec un sentiment égal à 0 correspondent à des sensations dépourvues de sentiment ; 2° si le plaisir et la douleur étaient des degrés, ils ne devraient pas, en augmentant d'intensité, effacer la sensation qu'ils accompagnent ; or, ils l'effacent ; avec une forte intensité, ont remarqué une foule de physiologistes et de psychologues (Weber[3], James[4], etc.), chaleur, froid, pression se confondent ; on ne sent plus que de la douleur. L'auteur conclut donc que la douleur, quoique produite physiquement par l'excitation des mêmes nerfs que le toucher ou la chaleur, est, au point de vue psychologique, une vraie sensation, comme la faim, la soif, la nausée, la fatigue.

(1) *Phys. Psychol.*, 4e édit., I, p. 111-112. Goldscheider a soutenu une opinion analogue : *Ueber den Schmerz*. Berlin, 1894.

(2) On pourrait à ce sujet faire une autre hypothèse, l'excitation qui traverse la substance grise parvient à un centre special, le centre de la douleur. Wundt se range à l'hypothèse du texte.

(3) Weber, *Tastsinn und Gemeingefühl*, p. 118.

(4) *Briefer Course*, p. 68.

Cette opinion a déjà été indiquée plus ou moins explicitement par Bain[1], Delbœuf[2], Münsterberg[3].

2. Nichols, qui a montré l'an dernier[4] l'existence des nerfs spéciaux pour la douleur, au moyen d'expériences sur la sensibilité de certaines parties du corps, le prépuce par exemple, essaye de combattre une partie de la thèse de Strong, d'après laquelle les excitations douloureuses sont des exagérations d'excitations tactiles et thermiques, transmises par les mêmes nerfs. A l'argument tiré des observations sur l'ataxie locomotrice, l'auteur répond qu'on peut admettre autant de nerfs spéciaux de la douleur qu'il y a d'espèces de nerfs du toucher ; il existerait donc un nerf spécial pour la douleur résultant d'excitations tactiles, un nerf pour la douleur produite par la chaleur, etc., etc. ; il pense aussi que le nerf sensitif et le nerf de la douleur ont un organe terminal commun. Evidemment, cette supposition lève l'objection de Strong, mais l'hypothèse est un peu compliquée. L'auteur fait également valoir une considération importante contre la théorie de Wundt, c'est que dans certains cas, pathologiques et même normaux, on peut éprouver de la douleur sans avoir des sensations simultanées de toucher, de chaud ou de froid ; or, d'après Wundt, la douleur correspondant à un excès de courant se propageant dans la substance grise, une partie du courant devrait continuer à parcourir ses voies habituelles et produire les sensations de toucher, de chaud et de froid.

3. On voit que la question reste fort ambiguë. La théorie d'Oppenheimer, bien qu'ingénieuse, est trop loin de l'expérimentation pour fournir une solution acceptable. L'auteur admet que la douleur est un phénomène pathologique, qui a son origine dans une altération des tissus, d'où résultent des produits de décomposition qui sont anormaux ; la transmission de l'excitation douloureuse se ferait par les nerfs vaso-moteurs, ce qui expliquerait aussi la concomittance fréquente de l'hyperhémie (trouble vaso-moteur) avec la douleur. Cette opinion, quoique séduisante, ne paraît pas avoir été généralement acceptée.

Que conclure ? La théorie de Wundt, exposée plus haut, reste la plus vraisemblable ; il faut admettre provisoirement, selon nous, qu'il existe plusieurs espèces de douleurs ; d'abord la douleur vraie, précise, bien localisée, la douleur d'un panaris par exemple, puis des douleurs plus vagues, des sensations pénibles (*Schmerzweh* de Goldscheider ; c'est Goldscheider qui a proposé ces distinctions), comme un malaise d'estomac, un mal à la tête, qui tourmentent

(1) Bain. *The Senses and the Intellect*, p. 102 et 103.

(2) Delbœuf. *Eléments de psychophysique*, p. 46.

(3) H. Münsterberg. *Beiträge*, Heft IV, p. 216.

(4) Voir *Année psych.*, I. p. 429.

davantage que les douleurs de pression; en troisième lieu, rangeons les douleurs de nature psychique qu'on rencontre fréquemment dans l'hystérie, l'hypocondrie, qui viennent de l'inquiétude, de l'anxiété, de l'imagination, etc. Toutes ces trois formes de douleurs peuvent se combiner, et le plus souvent elles se trouvent réunies; mais il faut cependant les distinguer avec soin; et nous pensons avec Luckey, qui insiste avec force là-dessus, que la sensation de douleur de la première catégorie est quelque chose de simple, de précis, de bien localisé, qui n'a pas son correspondant peut-être dans la sensation de plaisir. On peut admettre qu'il n'y a pas de nerfs spéciaux de la douleur, bien qu'il existe des points de douleur, comme il existe des points chauds et froids; d'après cette interprétation (qui est de Goldscheider), ces points seraient simplement disposés de manière à être plus sensibles que les autres points aux pressions fortes. Quant aux cas pathologiques d'analgésie sans anesthésie, d'anesthésie sans analgésie, et ainsi de suite, on peut à la rigueur les expliquer d'une manière satisfaisante par l'hypothèse de Wundt. Mais tout ceci est provisoire. Nous manquons d'expériences précises et méthodiques.

IV. — QUELQUES EXPLICATIONS PSYCHOLOGIQUES DU PLAISIR ET DE LA DOULEUR

SIDNEY E. MEZES. — **Pleasure and Pain Defined** (*Définition du plaisir et de la douleur*). Phil. Rev., janvier 1895.

D.-S. MILLER. — **Desire, as the Essence of Pleasure and Pain** (*Le désir est l'essence du plaisir et de la douleur*). Psych. Rev. mars 1895, p. 164-165.

1. Mezes a cherché la distinction entre le plaisir et la douleur dans l'état de l'attention; ses conclusions sont, comme il le remarque, très voisines de celles de Ward.

Un état indifférent est celui qui n'éveille aucun degré d'attention. Quand l'attention est éveillée et qu'elle s'exerce en toute liberté, sans aucun empêchement, on éprouve un sentiment de plaisir; si au contraire l'attention est troublée, si on a conscience de phénomènes d'inhibition, — l'auteur donne l'exemple d'idées fixes et obsédantes qui s'imposent — on a un sentiment de peine; si l'inhibition, au lieu d'être produite par des idées, l'est par une sensation forte — exemple, l'élancement d'une dent malade qui arrête brusquement un mouvement de mastication, — on a une sensation de douleur; de même qu'un sentiment désagréable, la douleur consiste dans la conscience d'une inhibition.

2. Miller donne une autre explication du plaisir et de la douleur; il remarque que ces états de conscience sont accompagnés de mouvements de l'organisme qui sont de nature bien différente; dans

le plaisir, il y a des mouvements vers l'objet, pour s'en rapprocher, le saisir, etc., dans la douleur, ce sont des mouvements de répulsion, de défense, de fuite ; or, ce serait là l'essence du plaisir et de la douleur : donner naissance à ces mouvements d'attraction et de répulsion, et la tendance à ces mouvements s'appelle désir, de sorte que le désir est au fond du plaisir et de la douleur. L'auteur, sans paraître s'en douter, côtoie ici une théorie ancienne, soutenue déjà par Spinoza, d'après laquelle le désir est le fait primitif, et plaisir et peine ne naissent qu'après, suivant que le désir est satisfait ou non. Tout cela est bien loin de la psychologie expérimentale.

II. — SENTIMENTS

1. LANGE. — **Les émotions, étude psycho-physiologique**, trad. franc. de L. Dumas, in-18, 168 p. Paris, Alcan, 1895.
2. GARDINER. — **Recent Discussion of Emotion** (*Discussions récentes sur les émotions*). Phil. Rev., janvier 1896, p. 102.
3. DEWEY. — **The Theory of Emotion** (*La Théorie des émotions*). Psych. Rev., nov. 1894 et janvier 1895.
4. G.-M. STRATTON. **The Sensations are not the Emotion** (*Les sensations ne sont pas l'émotion*). Psych. Rev., mars 1895, p. 173-174.
5. S.-F. M'LENNAN. — **Emotion, Desire and Interest; Descriptive** (*Étude descriptive de l'intérêt, de l'émotion et du désir*). Psych. Rev., sept. 1895, p. 462-475.
6. G. FERRERO. — **La crainte de la mort**. Revue Scientifique, 23 mars 1895, p. 361-367.
7. DAVID IRONS. — **Descartes and Modern Theories of Emotion** (*Descartes et les théories modernes de l'émotion*). Phil. Rev., IV, 3, mai 1895, p. 291-302.

L'étude des sentiments a été remise à l'ordre du jour, avec un renouvellement d'intérêt, non par des découvertes proprement dites, mais par de très ingénieuses théories que William James (*Mind*, avril 1884) et Lange (1885) ont développées presque simultanément, et auxquelles beaucoup de psychologues se sont ralliés (Ribot, Sergi, etc.). Nous n'avons pas encore eu l'occasion, dans notre *Année*, de faire l'exposé de ces théories : nous profitons, pour le faire, de la traduction française que Dumas vient de nous donner du livre de Lange. C'est peut-être chez cet auteur que la théorie est le plus simplement présentée ; chez James, elle a un aspect plus philosophique et plus complexe ; chez Sergi, elle se noie dans une foule de digressions d'un intérêt secondaire.

1. L'intéressant ouvrage de Lange sur les *Émotions*, si clair, si net, si sobre de détails inutiles, et qui serait un modèle de monographie, si... il contenait des preuves expérimentales de sa thèse, com-

prend une courte introduction, une première partie consacrée aux faits, une seconde partie consacrée aux théories, et un court chapitre de conclusions. Les idées sont présentées avec clarté et netteté, elles s'appuient en général sur une physiologie sérieuse, et lorsque le document physiologique lui manque, l'auteur dit nettement qu'il ignore. Dans son introduction, après avoir désapprouvé l'opinion de Kant qui, dans un passage de son *Anthropologie*, appelle les émotions des maladies de l'âme, l'auteur développe cette idée que l'étude des émotions ne deviendra scientifique que du jour où, sortant du domaine de l'introspection, elle aura pour objet des phénomènes objectifs ; « tant qu'on s'en tient à une conception... subjective des émotions, toute analyse scientifique de leur contenu est naturellement impossible » (p. 27). « Aucun objet ne peut être étudié scientifiquement s'il ne possède des caractères objectifs sur la nature desquels les différents observateurs s'entendent ou peuvent s'entendre ; ce qui échappe à toute discussion, comme la perception des couleurs ou la sensation spécifique de l'effroi ou de la colère est par lui-même en dehors du domaine de la science... l'étude des couleurs n'est devenue scientifique que du jour où Newton découvrit un caractère objectif, la différence de réfrangibilité des rayons lumineux... (*eod. loco*). »

Nous pensons que l'auteur exagère un peu une idée juste. L'introspection ne doit pas être bannie de l'étude des émotions ; loin de là, elle doit être au contraire pratiquée avec méthode, pour éclairer les signes extérieurs, objectifs des émotions ; et c'est précisément le concours de ces deux méthodes qui donne les meilleurs résultats. Quoi qu'il en soit, il n'est que trop certain que « nous ne comprenons absolument rien aux émotions, et que nous n'avons pas l'ombre d'une théorie sur la nature des émotions en général, ou de telle émotion en particulier ». D'une part les observations faites depuis Aristote sur l'expression physiologique des émotions sont de simples notes, et d'autre part nos notions sur la nature psychique des émotions sont confuses, parfois même, dit Lange, complètement fausses ; c'est ainsi qu'on oppose la joie à la tristesse, ce qui est exact par hasard, et on tient la colère pour plus voisine de la tristesse que de la joie, tandis que c'est le contraire. Ainsi, Kant définit la colère comme un effroi qui réveille rapidement notre résistance devant un danger imminent (*Anthropologie*, III, § 73) ; la colère et l'effroi sont pourtant diamétralement opposés au point de vue psychologique.

Ces critiques sévères nous ont fait supposer que dans la première partie du livre, portant le titre de *faits*, nous trouverions un exposé d'observations et d'expériences précises sur les caractères extérieurs, c'est-à-dire physiologiques des émotions. L'attente est déçue. Les cinq chapitres de cette partie sont consacrés à la tristesse, la joie, la peur, la colère et quelques autres émotions. La description de chacune de ces émotions est curieuse et instructive, cela va sans dire,

mais elle a été faite à l'ancienne mode, on pourrait dire sur le modèle des descriptions de Bain. On trouve là à peu près ce qu'une personne intelligente et douée d'observation a pu remarquer *passim*, c'est-à-dire des faits d'observation courante. Le mérite de l'auteur est seulement d'avoir systématisé cette description en distinguant trois grands groupes dans les réactions motrices des émotions : les mouvements des muscles de la vie de relation ; ceux des muscles de la vie organique ; ceux des muscles vaso-moteurs, qui sont contenus dans les parois des vaisseaux et règlent la circulation du sang dans les membres, dans le corps et dans la tête. A la différence de Darwin, dont il dédaigne quelque peu les théories et les observations, Lange ne s'attache pas à décrire le jeu de tel groupe musculaire qui exprime un genre particulier d'émotions, par exemple le muscle zygomatique qui tire en dehors et en haut la commissure des lèvres dans la joie ; il ne parle même pas des études de Duchenne de Boulogne sur la mécanique de l'expression des émotions.

Il passe rapidement sur ce sujet, en donnant comme raison qu'on ignore pour quelle cause tel muscle se contracte dans la joie, tel autre dans la souffrance. Ce qui lui paraît plus important, c'est d'établir le rôle joué dans chaque émotion par l'ensemble d'un système.

Dans la *tristesse*, il y a : 1° *diminution de l'innervation volontaire :* on se traîne, on est affaissé, la voix est faible, le visage s'allonge par suite de la faiblesse des masséters, on a une sensation de fatigue, on *porte sa douleur ;* 2° *contraction des muscles vaso-moteurs :* le sang est exprimé des petits vaisseaux, les organes deviennent exsangues ; d'où pâleur, anémie de la peau et des organes, sensation de froid, diminution des sécrétions, bouche sèche ; chez les femmes qui allaitent, le *lait s'en va ;* par suite d'une fatigue qui suit leur contraction énergique, les vaso-moteurs peuvent se relâcher, alors les sécrétions augmentent, on pleure, et les *pleurs soulagent.* Si la tristesse dure des mois et des années, les désordres de l'irrigation sanguine produisent l'atrophie, les signes de la sénilité.

Dans la *joie*, il y a : 1° *suractivité de l'appareil moteur volontaire :* on se sent léger, les gestes sont rapides, la voix éclatante, les yeux rayonnent, la joie rajeunit ; 2° une *dilatation des vaisseaux les plus fins*, d'où activité nutritive, surabondance d'idées.

La *peur* ressemble beaucoup à la tristesse et présente les mêmes caractères physiologiques, plus une contraction spasmodique de tous les muscles organiques.

La *colère* ressemble à la joie, et les effets présentent même une ressemblance qui paraît avoir un peu embarrassé l'auteur ; d'abord 1° *dilatation des petits vaisseaux*, d'où rougeur, chaleur ; il y a en outre une dilatation des grosses veines du cou ; 2° *augmentation de l'innervation dans les muscles volontaires :* mouvements rapides, gesticulation exagérée, besoin de frapper et de mordre, cris stridents. L'auteur pense qu'il se produit en outre un certain degré

d'anesthésie de la peau ; les adversaires se portent des blessures qu'ils ne sentent que plus tard, quand l'ardeur du combat a cessé. Ce sont là les quatre principaux types d'émotions décrits par l'auteur, il signale en passant, sans y insister, l'embarras, l'impatience, le désappointement. On voit qu'il a écarté de son sujet les passions, comme la haine, le mépris, l'admiration, etc., qui sont certainement des états beaucoup plus complexes.

Avant de quitter ces chapitres, nous renouvelons le regret que l'auteur n'ait pas remplacé ses descriptions par quelques expériences précises sur l'homme ; il y a des émotions qu'on peut étudier expérimentalement dans un laboratoire, la peur par exemple, telle que peut la produire un bruit soudain, ou une vive lumière, ou un choc.

Abordons maintenant, avec la deuxième partie, les théories.

Un premier chapitre est consacré à démontrer que les phénomènes vaso-moteurs sont primitifs. C'est par là que la thèse de Lange diffère de celle de James, qui n'a point fait de distinction aussi profonde entre les réactions du corps. Lange pense que les réactions des muscles de la vie volontaire ne peuvent, dans l'état actuel de la physiologie, expliquer les changements dans l'innervation vaso-motrice. C'est avec quelque étonnement que nous avons lu cette assertion, que M. Dumas, le traducteur, a reproduite sans hésitation dans sa préface. Comment des physiologistes peuvent-ils l'admettre? Les recherches que nous avons faites avec M. Courtier sur les vaso-moteurs nous ont montré qu'un des principaux facteurs qui modifient la circulation est le mouvement respiratoire ; une inspiration profonde, par exemple, amène une très forte diminution dans la quantité du sang à la périphérie, ce qu'on appelle une vaso-constriction. Or, la respiration est gouvernée par les muscles du thorax, qui eux-mêmes sont sous l'influence des émotions ; une des principales difficultés dans l'étude des vaso-moteurs consiste à faire abstraction de ces perturbations respiratoires. Le reste de la thèse de l'auteur consiste à montrer combien les changements de la circulation influent sur les fonctions des muscles, et des organes en général : comprimez vos carotides avec les doigts, vous ralentissez la circulation cérébrale, d'où vertige, faiblesse, impotence, et même perte de conscience, ce qui vous force à interrompre l'expérience. La compression de l'aorte, chez un animal, paralyse l'arrière-train. — Nous ne voyons pas sortir bien nettement de tous ces faits la conclusion que les troubles vaso-moteurs sont antérieurs à ceux des muscles de la vie de relation. Du reste, l'auteur remarque lui-même que cette conclusion importe peu au fond de sa théorie.

Pour l'étude de la circulation, chez l'homme il eût été sans doute intéressant de montrer les méthodes en usage, d'en discuter les avantages et les défauts. Lange s'est contenté de signaler les travaux de Mosso et de quelques autres. On voit qu'il coupe court à tous les développements, et veut se contenter d'exposer sa thèse.

Cette thèse se résume ainsi : le préjugé populaire et jusqu'ici la psychologie scientifique ont admis l'ordre suivant dans la naissance des émotions : 1° une cause, une sensation, qui agit d'ordinaire par l'intermédiaire d'un souvenir ou d'une association d'idées ; 2° un état émotionnel produit directement par cette cause et qui se passe dans l'âme ; 3° des effets physiologiques qui suivent l'émotion, qui l'expriment au dehors, qui sont toujours présentés, mais sont des épiphénomènes, n'ayant rien d'essentiel. D'après Lange, c'est poser la question à l'envers. En réalité, l'effet physiologique succède à la cause extérieure, et l'état émotionnel ne vient qu'après, car il résulte de la perception des effets physiologiques. Un enfant, pour citer l'exemple bien connu, ne tremblerait pas parce qu'il a peur ; non, il commence par trembler, et c'est la conscience de son tremblement et des autres effets physiologiques qui l'accompagnent, qui produit et même constitue sa peur ; il a peur parce qu'il tremble. Quels sont les arguments que l'auteur apporte pour étager son ingénieuse supposition, qui, quoi qu'on en dise, va tout juste contre le sentiment général ? Nous distinguons deux arguments principaux :

1° Le premier est de pure logique. « Dans la conception courante, les émotions sont des entités, des forces, des substances, des démons qui saisissent l'homme... la psychologie scientifique... ne se demande pas ce que les émotions sont en elles-mêmes pour disposer sur le corps d'une telle puissance... L'angoisse psychique peut-elle expliquer pourquoi l'on pâlit et pourquoi l'on tremble ? » Ces citations suffisent pour donner une idée de l'argument. Il n'est pas convaincant. Les psychologues qui admettent que l'émotion produit des réactions vaso-motrices admettent implicitement que l'émotion est accompagnée de phénomènes physiologiques, et que ce sont ces phénomènes physiologiques qui sont la cause des effets physiques désignés sous le nom d'expression des émotions. Ce n'est pas la joie, comme événement mental, qui dilate les vaisseaux, c'est le processus physiologique inconnu, et concomittant de la joie, qui produit cet effet physiologique. Quant à la question de savoir pourquoi l'angoisse fait pâlir et trembler, plutôt que de produire un effet tout différent, c'est une question sans doute à laquelle notre ignorance nous empêche de répondre ; mais aucune autre théorie ne pourrait donner d'explication.

2° Les diverses émotions peuvent être produites par des causes purement physiques, qui montrent que les émotions ne viennent qu'à la suite de leur expression physique, et peuvent se manifester au milieu de causes qui n'ont rien à faire avec les mouvements de l'âme. L'auteur cite la joie et le courage produits par le vin, les accès de violence et de rage produits par le haschich et l'usage de certains champignons et en particulier les agarics, la dépression provoquée par l'ipéca et le tartre stibié, l'action sédative du bromure de potassium, etc.

Ces arguments sont certainement plus sérieux que les précédents mais ils ne sont pas absolument convaincants. Sans vouloir prendre parti dans ce problème, jusqu'à ce qu'il soit résolu par des expériences précises, nous ferons remarquer que les diverses substances énumérées peuvent provoquer dans les centres nerveux les processus physiologiques qui accompagnent l'émotion, et par là même provoquer l'émotion.

Sous ce même chef on peut ajouter les conclusions tirées par l'auteur des émotions morbides. On sait que chez certains malades, mélancoliques, maniaques, etc., des états émotionnels profonds, la tristesse par exemple, s'installent à demeure, et que ces états émotionnels ne sont point provoqués par des motifs d'ordre moral; le motif d'ordre moral que le malade invoque pour légitimer à ses propres yeux sa tristesse et ses pleurs est en réalité un effet secondaire; l'état émotionnel a sa source directe dans l'état de misère physiologique [1].

Ici encore nous remarquons que la conclusion n'a rien d'impérieux, puisqu'on peut admettre une excitation directe des centres et des processus qui sont en rapport avec l'émotion. Mais il est incontestable que ce sont là les meilleurs arguments de la théorie de Lange et que les critiques de ses théories n'en ont pas suffisamment tenu compte.

Dans le dernier chapitre, sur le *mécanisme cérébral*, l'auteur a prévu la principale objection que sa théorie devait rencontrer, et il s'est efforcé d'y répondre. Il prend l'exemple suivant : on braque sur vous un revolver chargé, et vous tremblez ; évidemment, ce qui produit votre tremblement, ce n'est pas la vue pure et simple d'un objet de cette forme et de cette couleur qui s'appelle revolver ; on tremble parce qu'on comprend la signification de ce qu'on voit et qu'on a conscience d'un danger imminent. Eh bien, n'y a-t-il pas nécessairement dans la conscience de ce danger une part d'émotion ? Si on fait l'analyse de cette situation, ne trouve-t-on pas que pour qu'elle soit complète il faut qu'elle mette en jeu l'émotion de la peur? C'est précisément la question qui a été si vivement discutée dans ces dernières années, c'est l'objection de Wundt, notamment. Nous ne pouvons pas dire que Lange l'ait complètement écartée ; il s'est contenté d'analyser avec finesse un seul exemple de peur produite par une cause psychique, afin de montrer que ce cas est réductible à celui d'une cause matérielle. Son argumentation est trop rapide, et son exemple est trop simple. Le voici cependant. Il prend d'abord comme admis que certaines peurs peuvent être le produit direct d'excitations sensorielles, sans que le souvenir, le raisonnement y aient part ; ainsi, un bruit strident fait tressaillir douloureu-

(1) Voir le livre de Dumas, analysé dans l'*Année psychologique*, I, 1895, p. 484.

sement, on a eu réellement peur, et la peur est si forte que certaines personnes ne peuvent s'en défaire et ne se résignent jamais à rester près d'un canon qu'on tire, malgré l'absence de tout danger; dans ce cas, la sensation douloureuse produit directement, c'est-à-dire par voie réflexe allant du centre auditif au centre vaso-moteur, l'excitation qui amène la constriction des vaisseaux; on a conscience de cette constriction et de tous les états organiques qui s'ensuivent; cette conscience sourde constitue la peur. Ici, point de difficulté. Prenons maintenant une peur morale; l'enfant à qui on a déjà donné une médecine avec une cuillère, crie et a peur quand on lui représente la même cuillère; l'analyse de ce qui se passe montre que la vue de la cuillère suggère à l'enfant le souvenir d'une sensation désagréable du goût; c'est cette sensation rappelée qui est l'origine de la perturbation vaso-motrice; et tout se passe comme si le centre sensitif du goût était excité directement une seconde fois. L'interprétation est satisfaisante, mais il n'est pas démontré qu'elle convienne à tous les cas. Nous ne trancherons, quant à nous, la question dans aucun sens, espérant qu'un jour des faits précis viendront nous montrer si, comme le pense Lange, c'est à notre système vaso-moteur que nous devons toute la part émotionnelle de notre vie psychique.

Au moment où j'écris ces lignes, je suis en plein cours d'expériences avec M. Courtier sur cette question intéressante; nous faisons des études sur les vaso-moteurs d'enfants chez lesquels nous provoquons artificiellement, au moyen de cadeaux successifs, des états de plaisir, et au moyen de menaces successives de petites secousses électriques, des états de crainte; nous faisons aussi des expériences sur des adultes qui sont capables de réveiller en eux, par une forte absorption intellectuelle, des émotions gaies ou tristes. Les résultats recueillis jusqu'ici sont absolument nets; mais d'autre part ils sont si complexes que nous ne nous sentons pas capables de les résumer en quelques lignes.

Nous devons, en terminant, faire remarquer que si pour Lange l'émotion est la conscience des variations physiques que l'excitation des centres vaso-moteurs provoque dans le corps, William James ne se rallie pas à cette formule étroite, et échappe par conséquent aux objections directes qu'on peut adresser à la théorie de Lange à l'aide d'arguments tirés des expériences sur les vaso-moteurs; pour William James, ce ne sont pas seulement les muscles vaso-moteurs, ce sont aussi tous les autres muscles lisses, et tous les muscles striés qui entrent en jeu et produisent des impressions diverses dont la conscience constitue notre état d'émotion.

2-3. Il nous paraît utile de résumer d'après l'article de Gardiner la série d'arguments présentés pour et contre cette théorie, et les modifications qu'elle a subies. Les discussions ont eu lieu principalement avec W. James, qui a fait preuve d'un talent bien remar-

quable de polémiste. (Tout ce qui suit est emprunté à l'article de Gardiner.)

Preuves directes de la théorie. — Un individu complètement anesthésique, qui ne sentirait pas l'effet physique produit dans son organisme par une excitation ne devrait pas, si la théorie James-Lange est juste, ressentir d'émotion. Mais où est l'anesthésique qui fournira cette expérience cruciale? W. James a cité quelques cas, celui de Brechet, celui de Strumpell (*Psych. Rev.*, I, p. 544; cf. *Mind*, n. s. IV, p. 96) qui sont équivoques; le cas rapporté par Sollier est meilleur (*Rev. Philosoph.*, mars 1894, p. 241), mais n'est point satisfaisant; les cas en sens contraire rapportés par Worcester sont également sujets à critique.

Objections contre la théorie. — Les premières ont été faites par Gurney, qui ne se doutait guère que la théorie de James aurait tant de succès; il la traitait de paradoxale (*Mind*, IX, p. 421). Les principaux critiques qui sont arrivés ensuite sont Worcester (*Monist*, III, p. 285, janv. 1893); Irons (*Mind*, n. s., III, p. 97, janv. 1894; *Mind*, n. s., IV, p. 92, janv. 1895; *Psych. Rev.*, II, p. 279, mai 1895); Baldwin (*Psych. Rev.*, I, p. 610, nov. 1894); J. Dewey (*Psych. Rev.*, I, p. 553; II, p. 13, nov. 1894 et janv. 1895). Voici les principales objections: *a*) la même émotion peut avoir des expressions différentes, et des émotions différentes peuvent avoir la même expression; donc ce n'est pas la conscience de l'expression qui constitue l'émotion. La réponse, c'est que dans les différentes expressions d'une même émotion, il peut y avoir assez de ressemblance pour que l'émotion reste la même; et que de même, dans les expressions analogues d'émotions différentes, il peut y avoir assez de différences pour que les émotions soient de différente nature. Ces raisonnements-là ne mènent à rien, car on ne sait pas exactement quelle est la nature de l'expression; *b*) toutes les émotions, quand elles sont intenses, tendent à avoir la même expression. Réponse: l'émotion elle-même, quand elle est intense, ne tend-elle pas à devenir la même? *c*) pleurer, rire peuvent ne s'accompagner d'aucune émotion; réponse: l'expression dans ce cas reste incomplète. Toutes ces objections sont en somme peu sérieuses, et nous pouvons les écarter: mais en voici de plus graves: *d*) les mouvements d'expression et les effets organiques d'un stimulus sont bien différents suivant l'interprétation qu'on en donne: ce n'est pas la vue d'un pistolet comme corps allongé, luisant, de telle forme, qui peut faire peur, c'est la signification qu'on y attache; de même pour la vue d'un animal féroce, etc. James répond en faisant une plus large définition du stimulus; il dit qu'il comprend la *situation totale* en face de laquelle on se trouve, c'est-à-dire les raisonnements et idées qui s'éveillent à ce moment. *e*) il est reconnu que tous les actes exécutés ne sont pas la cause de l'émotion produite. On disait autrefois: on est effrayé parce qu'on court, à quoi Worcester objectait plaisamment: on a

peur d'être mouillé parce qu'on achète un parapluie. James, dans son exposition, s'était mis à l'abri de cette objection ; il ne disait pas : on est effrayé *parce qu'on* fuit ou *parce qu'on* tremble ; il disait simplement que l'ordre successif des phénomènes était le suivant : on voit un objet, on tremble, on est effrayé. On admet aujourd'hui que certains actes et phénomènes sont accessoires, tandis que d'autres sont les causes réelles ; parmi ces autres, il faut placer les perturbations viscérales et vaso-motrices ; *f*) on limite expressément la théorie à une phase particulière du processus émotionnel. On admet que la théorie s'applique surtout à l'excitation émotionnelle brusque, au saisissement, à ce qu'on appelle « the affect » ; et on pense que ce saisissement est produit par une modification organique. Gardiner dit que la théorie ainsi comprise devient très plausible. Nous croyons devoir faire ici une distinction ; pour les vaso-moteurs, ils ne jouent pas de rôle dans le saisissement parce que leurs réactions sont très lentes. Il en est autrement pour le cœur et la respiration.

La théorie de James se résume actuellement de la manière suivante : dans l'analyse d'une émotion par la conscience on trouve trois éléments : le contenu objectif, une sensation de plaisir ou de peine, et une sensation de saisissement, provenant de sensations organiques.

Deux auteurs principaux, Baldwin et Dewey, ont présenté des objections de détail. Le dernier de ces auteurs a présenté une théorie nouvelle, fondée sur les mêmes principes que celle de James, mais plus compliquée : elle est une combinaison de la théorie de James avec les principes évolutionnistes indiqués par Darwin dans ses études sur l'expression des émotions. D'après Dewey, toutes les soi-disant expressions des émotions seraient en réalité la réduction de mouvements, primitivement utiles, à des attitudes ; ce n'est donc pas en rapport avec les émotions qu'on doit les expliquer, mais comme des survivances ou des modifications de coordinations téléologiques. Quand il y a conflit entre les mouvements instinctifs et des mouvements nouveaux provoqués par des idées, on a une sensation de tension qui est la base de l'émotion. Sans ce conflit il n'y aurait point d'émotions, et ce n'est pas la somme d'états de sensations organiques qui serait capable de les faire naître.

4. Nous plaçons ici en appendice les analyses de très courtes notes de contradicteurs, Stratton, M'Lennan, qui n'adoptent point les idées de James-Lange, et Ferrero qui fait jouer un rôle important aux sensations de la cénesthésie. Nous indiquons enfin une critique historique d'Irons.

Quand nous éprouvons une violente émotion, remarque Stratton, nous avons bien des sensations d'origine organique, par exemple des battements de cœur, des troubles respiratoires et des sensations provenant d'un changement dans l'état des vaso-moteurs. Mais la perception de ces sensations ne constitue pas l'émotion, comme le

prétendent James et Lange, car si nous portons notre attention sur ces sensations, pendant que nous sommes émus, l'état émotionnel cesse, quoique les sensations continuent ; ces sensations nous paraissent alors être extérieures à nous et non être nous-mêmes.

5. M'Lennan pense que l'intérêt est excité par tout ce qui touche à notre existence et à notre bien-être ; quand l'objet excite en nous plusieurs réactions contradictoires et en lutte, nous avons un état émotionnel ; l'émotion se caractérise par un manque d'équilibre, un état d'inhibition ; ainsi on veut fuir un objet effrayant, mais les jambes se dérobent ; on veut frapper un individu détesté, mais on a conscience de son infériorité physique et on se retient. Le désir, auquel l'émotion conduit, est aussi un état d'inhibition, mais l'inhibition ne porte pas sur les tendances ; elle porte sur la réalisation de l'acte.

6. L'homme normal, en pleine vigueur de santé, dit Ferrero, n'a pas peur de la mort ; si la pensée de la mort se présente à lui, elle est si vague et se rapporte à un événement si incertain quant à l'époque de sa réalisation, qu'aucun sentiment d'angoisse ne se produit. Cette indifférence tient à ce que le tonus vital d'un individu en bonne santé est contraire à la production d'images vives relativement à la mort. Chez le vieillard débilité, la pensée de la mort est plus fréquente et plus émouvante, non parce que la mort est plus prochaine (dans les durs métiers de mineur et marin où la mort est toujours menaçante, on n'y pense guère), mais parce que la sensation organique de la faiblesse du corps s'harmonise bien avec l'idée de la mort. Dans beaucoup de circonstances, suicide par amour ou vanité, pratiques de peuplades sauvages, etc., la mort devient agréable par association d'idées.

7. Le traité de Descartes sur *Les passions de l'âme* se recommande aujourd'hui encore à l'attention des psychologues non seulement parce qu'il contient des analyses très fines de divers états émotionnels (l'ingratitude, le respect, le mépris, etc.), mais encore parce qu'on trouve dans cet ouvrage, sous une forme presque achevée, la théorie moderne de l'émotion due à W. James et à Lange, théorie d'après laquelle l'émotion est causée par des changements physiques.

Voici, en résumé, comment Descartes présente sa théorie : tout objet frappant nos sens « agit » par les nerfs sur la glande pinéale ; si cet objet a vis-à-vis de nous quelque relation d'utilité, il se fait dans la glande pinéale une impression de ce rapport ; cette modification cérébrale met les esprits animaux en mouvement ; il se produit des changements dans le cœur et dans le sang, qui par l'intermédiaire des esprits animaux, reviennent au cerveau, et impressionnent la glande pinéale ; ce sont des effets physiques qui produisent l'émotion ; en même temps les esprits animaux agitent les membres et produisent les mouvements et les actes nécessaires, par exemple la fuite en cas de peur. Irons pense que le point faible de la théorie de Descartes est le même que dans la théorie de James et de Lange :

on est forcé d'admettre qu'entre la perception de l'objet extérieur qui cause l'émotion, et les effets physiques qui s'ensuivent, doit s'intercaler une condition intellectuelle, un jugement, une idée tout au moins sur la nature de l'objet extérieur; or si ce point est admis, remarque Irons, pourquoi ne pas admettre aussi que c'est l'idée qui produit l'émotion ?

A. Binet.

III. — SENS ESTHÉTIQUE

DAURIAC. — **Essai sur la psychologie du musicien.** Revue Philosophique, janv. 1895, p. 31-56; mars 1895, p. 256-284; avril 1895, p. 400-422.

L'auteur discute un sujet extrêmement intéressant, l'intelligence musicale; il présente sur cette question des aperçus suggestifs, qui s'appuient sur un grand fond de connaissances musicales; néanmoins nous croyons qu'ici comme partout les questions de psychologie ne peuvent se résoudre que par l'appel le plus large à la méthode expérimentale. Celle-ci peut seule nous dire si l'auteur a raison dans ses affirmations. Il pense que l'intelligence musicale, c'est-à-dire l'aptitude à distinguer un air d'une série incohérente de sons, consiste à faire une unité d'une pluralité; il admet que cette intelligence est distincte de la justesse de l'oreille, qu'elle peut être affinée, mais que c'est un don de nature, et un don précoce. L'auteur signale épisodiquement plusieurs conditions qui facilitent l'intelligence d'un morceau; la simplicité d'abord (mais en quoi consiste-t-elle?) la facilité de chanter l'air et d'en battre la mesure; l'absence de variations; l'absence d'un accompagnement qui ajoute à l'air chanté un dessin mélodique, et oblige d'entendre deux airs à la fois; l'emploi de la voix humaine ou d'un instrument dont le timbre se rapproche de la voix humaine.

L'intelligence musicale permet de savoir si une phrase est terminée ou non, mais elle ne nous fait pas connaître le sentiment qu'une musique exprime ou la chose qu'elle prétend décrire. Bien souvent les compositeurs n'ont aucune idée définie, et ils ne cherchent un nom à leur œuvre qu'après coup. La plupart du temps c'est l'éditeur de musique qui se charge de trouver le nom d'un morceau.

La mémoire musicale, qui est liée à l'intelligence musicale (car on retient surtout ce qu'on a compris), renferme plusieurs mémoires, celles des intensités, des timbres, des hauteurs absolues et relatives et des rythmes. Sur le rôle de ces mémoires et leur importance, l'auteur discute toujours sans preuve. C'est pour nous un étonnement profond de voir un auteur traiter par l'imagination un sujet qui dépend directement de l'expérience.

A. Binet.

L. DIMIER. — Le modelé dans la peinture et la troisième dimension. Rev. de métaphysique et de morale, sept. 1895, p. 550-571.

Réflexions à propos des doctrines de Léonard de Vinci, dont les manuscrits sont publiés en ce moment par M. Ravaisson-Mollien en trois textes, une traduction française, l'original italien et une photographie du manuscrit. Léonard, qui précéda le Corrège et par conséquent l'époque où la pratique du clair obscur fut universellement connue, insiste sur l'importance en peinture du modelé, qui n'est en somme que du clair obscur restreint à la figure; il montre que, plus que la forme et la couleur, le modelé est assujetti à des règles fixes, et qu'il faut beaucoup plus d'études et de réflexions pour donner des ombres à une figure que pour en dessiner les contours. Cette doctrine est opposée à celle des impressionnistes, qui réduisent la peinture à la tache, juxtaposition de petites surfaces de couleur homogène.

Une autre doctrine de ce peintre est moins claire; elle est relative à ce qu'il appelle le *corps*. « Toute forme corporelle, dit-il, quand à l'office de l'œil, se divise en trois parties, c'est-à-dire *corps*, figure et couleur. » Peut-être le corps signifie-t-il la nature, la qualité matérielle de l'objet représenté, et peut-être Léonard a-t-il voulu dire que par certains artifices de touche, de pâte, par ces procédés enfin que chaque peintre invente et conserve pour lui seul, on arrive à rendre la nature de l'objet. Ainsi, on rapporte que Reynolds, voulant apprendre des Vénitiens le secret de certains effets, sacrifia quelques tableaux de ces grands maîtres qu'il délayait lentement dans l'essence pour en examiner l'exécution.

Enfin, un troisième enseignement de Léonard de Vinci paraît aujourd'hui encore utile aux débutants, mais ne peut passer à l'état de règle inflexible : Léonard prescrit d'opposer sur le fond du tableau, des clairs aux ombres des figures et des ombres à leur lumière. « Si Léonard de Vinci, a dit Reynolds, eût vécu assez longtemps pour voir l'effet brillant et extraordinaire qu'on a obtenu depuis par une méthode exactement contraire en joignant la lumière à la lumière et l'ombre à l'ombre, il l'aurait sans doute admiré. »

Terminons en signalant les idées de Léonard sur l'enseignement du dessin [1]. On place aujourd'hui sous les yeux des élèves des solides de forme géométrique, cubes, cônes, sphères. Ainsi, dit-on, on évite de placer entre le tempérament de l'enfant et la nature une interprétation étrangère. C'était l'idée de Rousseau, qui ne s'entendant point à la peinture, enseigne le dessin à son Emile par la simple pratique de la nature. Dimier repousse ce système et je me joins à lui : cet enseignement n'est point *naturel*, comme on le prétend.

(1) Voir sur ce sujet, qui touche de très près à la psychologie, le *Rapport* de F. Ravaisson sur *l'enseignement du dessin*, et le *Dictionnaire pédagogique*, au mot *Dessin*.

J'observe depuis longtemps deux enfants, âgés aujourd'hui de huit et de dix ans, qui ont un goût très vif pour le dessin, et auxquels on laisse pleine et entière liberté de faire ce qu'ils veulent; ils couvrent chaque jour des feuilles blanches avec des dessins de leur invention, qui du reste se répètent sans grandes modifications. Je ne les ai jamais vus copier d'après nature; ils se bornent à regarder attentivement quand ils se promènent les objets qui les intéressent le plus, par exemple les chevaux, dans le but de les dessiner exactement, et toujours ils travaillent de mémoire. Voilà, je crois, le penchant naturel, et ce penchant conduit directement au dessin symbolique; l'enfant a dans les doigts un type de cheval, qu'il s'est fait à lui-même, qu'il perfectionne lentement, et répète à satiété. D'après Léonard de Vinci, le débutant doit apprendre à copier; et ce n'est pas la nature qu'il doit copier, mais des dessins de maître. C'était la méthode suivie autrefois chez nous; on ne débutait pas par la bosse, mais par la copie des estampes.

La lecture de l'intéressant article de Dinier suggère deux études qui n'ont pas encore été faites : 1° l'examen de l'évolution historique de la peinture, pour nous apprendre par quels degrés successifs les individus sont arrivés à se rendre compte de ce qu'ils voient (évolution de la perception de la forme, de la couleur, du modelé, de la perspective, etc.); 2° critique de l'enseignement du dessin, en prenant pour point de départ les observations de psychologie enfantine.

A. Binet.

D.-R. MAJOR. — **On the Affective Tone of Simple Sense Impressions** (*Sur le ton affectif des impressions sensorielles simples.*) Amer. J. of. Psych., vol. VII, 1895, p. 57-77, avec trois tableaux graphiques.

Ce travail, émané du laboratoire de Cornell (directeur Titchener) vient s'ajouter à ceux, encore en petit nombre, qui traitent sous une forme expérimentale la question du sentiment esthétique. L'auteur, quoique ayant entrepris ses recherches avant l'apparition de celles de Cohn[1], a constamment comparé ses résultats avec ceux de cet auteur, cherchant moins à obtenir des résultats positifs qu'à éclaircir des questions de méthode. Du reste, il n'a opéré que sur trois sujets. Le procédé est celui de la série; une série de couleurs ou de sensations de l'ouïe étant offerte au sujet, celui-ci est prié de choisir, et d'estimer à propos de chaque couleur ou de chaque son la valeur du sentiment qu'il éprouve. Cohn a fait plusieurs objections contre l'application de cette méthode aux couleurs : d'abord la juxtaposition des couleurs produit des phénomènes de contraste qui les altèrent; en second lieu, le sujet peut seulement désigner dans la série ce qui lui plaît ou ce qui lui déplaît le plus, il ne peut comparer deux cou-

(1) Pour une analyse des recherches de Cohn, voir *Année psychologique*, I, p. 438.

leurs quelconques, et établir entre toutes un ordre de hiérarchie. Major a néanmoins employé la méthode des séries, en ayant soin de présenter les couleurs les unes après les autres, pour éviter les contrastes, et en faisant apprécier chaque couleur d'après une échelle convenue d'avance, où le n° 1 exprime la satisfaction maxima et le n° 7 le déplaisir maximum. Notre objection, c'est que dans ce cas la personne est obligée de faire un jugement très complexe d'appréciation, fondé sur des souvenirs, et bien plus sujet à erreur qu'une comparaison directe de sensations. Le nombre des sujets observés est trop petit pour prêter à la moindre généralisation ; et il est sans intérêt de reproduire leurs préférences individuelles, sauf peut-être cette particularité que chacun est resté pendant la durée des expériences fidèle à ses préférences. Quelques essais faits sur l'esthétique des sons ont eu des résultats tout aussi discordants. La partie la plus nouvelle de ce travail a trait à l'esthétique des contacts; les sujets ont palpé 36 étoffes différentes, les yeux fermés, et ont trouvé plus naturel que pour les couleurs et les sons de qualifier les sensations tactiles comme agréables et désagréables ; de plus, ils ont été d'accord d'une manière très frappante dans leurs appréciations : les étoffes rudes, fermes, grossières sont plus désagréables que les étoffes douces et molles. A. Binet.

TARCHANOFF. — **Influence de la musique sur l'homme et sur les animaux.** Congrès de Rome, t. II, p. 153.

Lorsqu'on prend la courbe ergographique et que le sujet est arrivé à l'état de fatigue complète et ne peut plus soulever le poids [1], si à ce moment on fait entendre une musique gaie, d'un mouvement rapide, la fatigue disparaît parfois pour un certain temps plus ou moins long et les sujets peuvent de nouveau soulever le poids. La musique triste et lente a une action contraire. Ces résultats sont, on le voit, en accord avec ceux de M. Féré [2]. — Une deuxième série d'expériences a été faite sur des chiens et des cobayes, on déterminait la quantité d'acide carbonique qu'ils éliminaient et la quantité d'oxygène qu'ils consommaient pendant vingt-quatre heures, d'une part pendant l'état de repos, et de l'autre, pendant qu'on leur faisait entendre toute les cinq secondes une clochette électrique ; on voit que le dégagement de CO^2 et l'absorption de O augmentent dans ce dernier cas :

En vingt-quatre heures sur un kilogramme du poids.

	Repos.	Excitations auditives.
Les chiens éliminent CO^2	18,66	21,78
— consomment.	16,66	20,01
Les cobayes éliminent CO^2	38,20	42,23
— consomment O	35,54	38,79

(1) Sur l'ergograghe, voir *Année psych.*, I, p. 450.

(2) Féré. *Sensation et mouvement*.

Enfin une troisième série d'expériences faites sur des hommes a montré que les courants cutanés de la main, enregistrés par le galvanomètre de Wiedemann, sont modifiés par l'influence de la musique ; or ces courants cutanés étant dus à une augmentation de la sécrétion de la peau, l'auteur en déduit une influence de la musique sur l'activité de la peau.

VICTOR HENRI.

ASTIGMATISME ET ESTHÉTIQUE

CH. PEKAR. — **Astigmatisme et esthétique.** Rev. Phil., août 1895, p. 186-188.

LAUPTS. — *Id.* Rev. Phil., oct. 1895, p. 399-406.

V. HENRI. — *Id.* Rev. Phil., oct. 1895, p. 406-408.

L. HOWE. — **Art and Eyesight** (*Art et vision*). Pop. Science Monthly, août 1895, p. 458-471.

La question soulevée a une portée générale, celle des rapports qui existent entre les imperfections de nos sens et nos œuvres d'art. Aussi mérite-t-elle quelques mots.

Pékar signale à l'attention les relations qui existent entre l'astigmatisme et l'esthétique. Il pense que l'astigmatisme, très fréquent chez les individus et notamment chez les peintres, peut expliquer notre tendance à préférer aux carrés la forme du parallélogramme dans une foule de nos œuvres, par exemple dans les toiles des peintres. La note de l'auteur est du reste un peu confuse. Laupts (ce pseudonyme est celui d'un médecin militaire, qui a par conséquent l'habitude de procéder à des examens nombreux du sens visuel) nous donne une description très soignée de l'astigmatisme et de ses diverses formes ; rappelons en quelques mots cette description pour ceux qui ne sont pas familiers avec les questions d'oculistique. L'œil humain peut être considéré en bloc comme une lentille unique ayant un indice de réfraction de 1,39 à 1,49, et une distance focale de 17^{mm},48. Les différents méridiens de l'œil normal ayant le même pouvoir réfracteur donnent des images situées en un même point, soit sur la rétine, soit en avant, soit en arrière ; ceci dépend des yeux. L'astigmatisme est une inégalité constante de réfraction des divers méridiens de l'œil perpendiculaires l'un à l'autre présentant l'un le maximum, l'autre le minimum de réfraction. Il est facile d'en calculer les effets. Supposons un point P placé devant un œil astigmate dans lequel deux méridiens perpendiculaires l'un à l'autre ont une réfringence différente : l'un AA' présente le maximum, l'autre BB' le minimum de réfringence. Où se fera dans cet œil l'image du point P? Le méridien AA' a son foyer en F ; tous les rayons partis de P et passant par ce méridien se réunissent en F et continuent leur trajet. Le méridien BB' a son

foyer en F''. Il en résulte que l'image du point P sera en F une ligne horizontale, en F' une ligne verticale et qu'en tout autre point de l'axe l'image sera ou une surface régulièrement circulaire ou une ellipse. C'est ce que montre l'examen de la figure 125. Or, supposons par exemple que la rétine de cet œil se trouve au point F'', et que tout point qui se peint sur la rétine y forme une petite ligne verticale. Si le sujet regarde une croix, la barre horizontale de la croix se décomposera en une série de petites verticales placées parallèle-

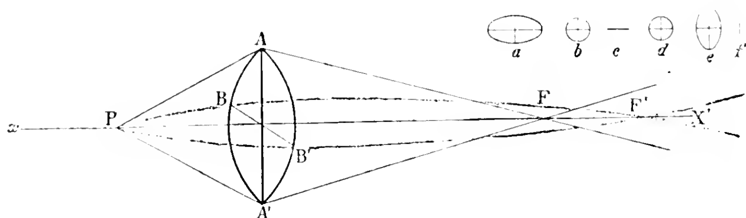


Fig. 125. — Images du point P, recueillies sur un écran (rétine) perpendiculaire à x, x'.

ment, et cette juxtaposition donnera un ensemble flou ; la barre verticale se décomposera aussi en petites lignes verticales, mais elles se superposeront les unes sur les autres, ce qui produira une ligne nette un peu allongée.

Mais l'auteur pense que l'astigmatisme régulier est trop rare pour avoir joué quelque rôle dans les habitudes esthétiques des hommes. La préférence marquée que nous témoignons au parallélogramme sur le carré aurait une origine bien différente ; elle vient de ce que les objets que les peintres représentent tiennent plus naturellement dans un parallélogramme que dans un carré ; l'homme est un parallélogramme vertical, l'animal est un parallélogramme horizontal ; les scènes qu'on peut représenter, par exemple un bal populaire, ont plutôt la forme d'un parallélogramme que celle d'un carré : les livres et journaux sont allongés parce que de cette manière on perd moins de place quand on va à la ligne, etc. ; toutes ces raisons sont plutôt ingénieuses que convaincantes.

Victor Henri admet comme Laupts que la préférence de certaines inégalités ne tient pas à la structure de l'organe visuel. Il insiste sur ce fait que l'astigmatisme physiologique est tout à fait insignifiant (ne pas confondre l'astigmatisme physiologique, appartenant à l'œil normal, avec l'astigmatisme dit régulier, dont Laupts nous a parlé plus haut, qui est un vice de construction produisant des effets considérables sur la vision, et qu'on appelle régulier à cause de la distribution des différences de réfraction entre les méridiens de l'œil). Dans un œil normal, rappelle Henri, la distance focale des rayons venant du plan horizontal et du plan vertical

n'atteint pas un dixième de millimètre ; aussi l'astigmatisme est si insignifiant qu'on ne s'en aperçoit que dans le cas où il s'agit de lignes croisées à voir en même temps et avec beaucoup de netteté. Mais ce cas est très rare, et le plus souvent, dans la pratique, on regarde successivement une ligne et ensuite l'autre. De plus, si on admettait l'influence de l'astigmatisme régulier, il n'en résulterait pas que cette influence se traduirait par une tendance à rendre les

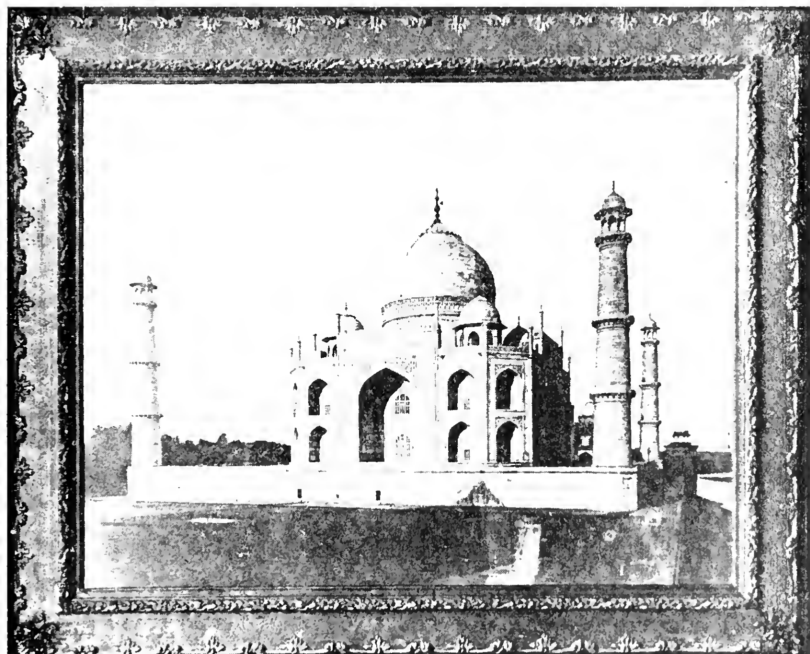


Fig. 126.

dimensions principales (verticales et horizontales) inégales, car ceci ne résulterait pas du tout du fait qu'on ne peut pas voir simultanément avec une netteté égale deux lignes croisées.

Notre préférence pour les rectangles, fait reconnu et déjà étudié par Fechner (*Vorschule der Aesthetik*, t. I, p. 184), viendrait de ce que nous préférons à une symétrie parfaite une inégalité qui n'est ni trop faible ni trop forte ; c'est pour cela qu'une quinte plaît plus qu'un octave. Fechner a cherché expérimentalement quelles étaient les formes géométriques simples préférées aux autres ; il trouva qu'il y a deux cas préférés, d'abord celui de l'égalité, puis celui de la section d'or, où le rapport des côtés est de 1,628. Un fait analogue a été constaté pour les intervalles de temps ; si on partage un inter-

valle de temps (de deux secondes environ) compris entre deux coups de marteau, par un troisième coup de marteau, la division la plus agréable n'est pas celle du milieu, mais une division peu différente de la section d'or. Külpe voit dans ce fait une application de la loi de Weber ; en effet, dans une section d'or, la somme des segments est au plus grand comme le plus grand est au plus petit. Il y a donc égalité de rapports. En tout cas, la cause de ces phénomènes ne

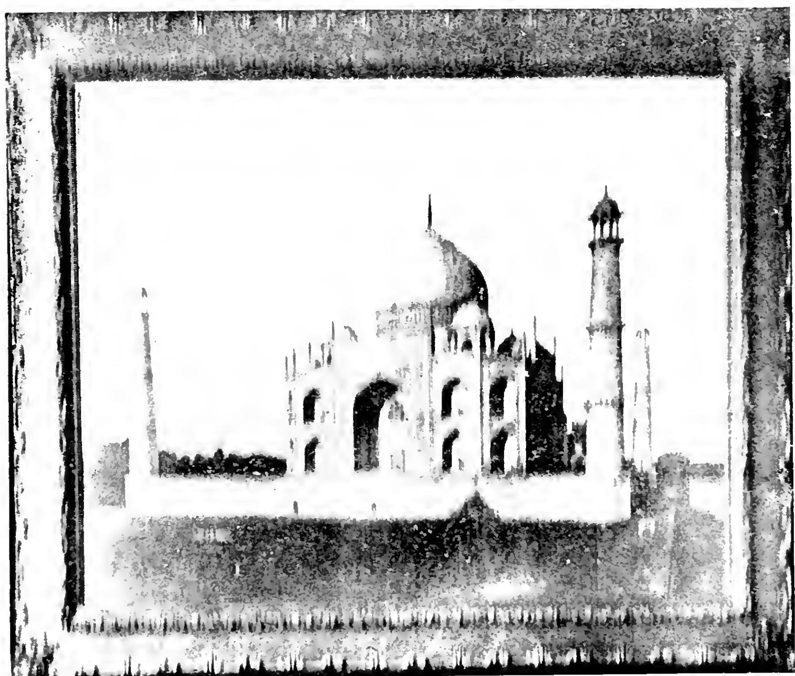


Fig. 127.

réside pas dans la structure de l'œil, mais dans des fonctions psychiques générales.

Quelque peu différentes sont les réflexions que nous trouvons dans l'article de Howe. L'auteur croit que l'astigmatisme physiologique n'est point une quantité négligeable ; sur cent personnes qui prétendaient avoir d'excellents yeux on a trouvé un astigmatisme moyen égal à 0,68 (en dioptries) ; celui des peintres serait supérieur, de 0,83, et il est dû à l'habitude qu'ont les artistes de cligner en travaillant ; ce clignement, qui est habituel pendant le travail, a pour effet d'exercer une pression de haut en bas sur le globe de l'œil, de le déformer à la longue, et de produire un astigmatisme permanent.

L'auteur rappelle à ce sujet les recherches de Liebreich, de Londres, un savant ophtalmologiste qui, ayant fait fortune, abandonna sa profession et se consacra à la critique artistique ; il étudia les tableaux de Turner et arriva à la conclusion que les différentes manières de ce peintre proviennent d'une altération graduelle dans la structure de ses yeux. On trouve encore dans l'article de Howe trois photographies très curieuses d'une église (fig. 126, 127 et 128), l'une

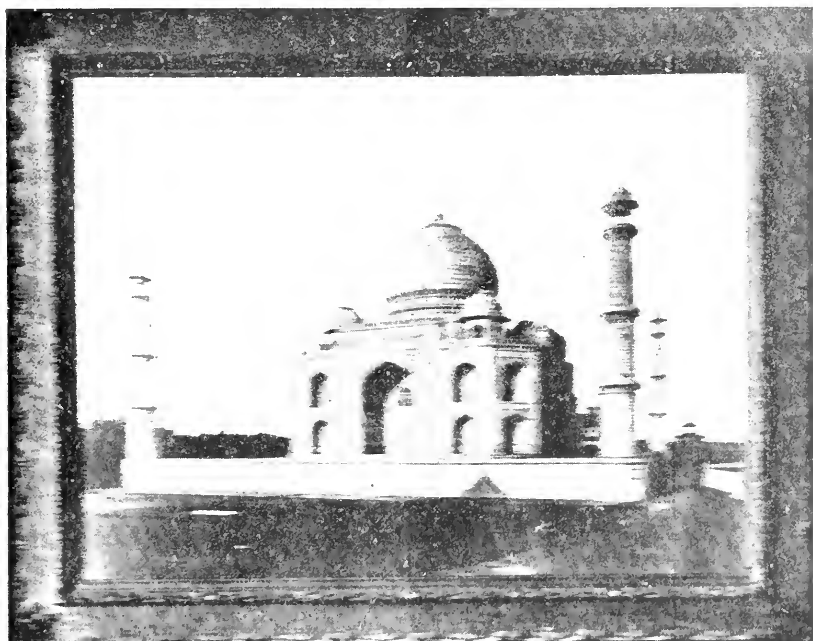


Fig. 128.

(fig. 126) est d'une parfaite netteté; la seconde et la troisième ont été obtenues en plaçant devant la chambre noire des verres cylindriques de manière à reproduire une image pareille à celle qui se forme dans un œil astigmate ; elles reproduisent l'effet d'un astigmatisme égal à 0,83, ce qui est l'astigmatisme moyen des peintres. Pour avoir la figure 127, le cylindre de verre a été placé avec son axe horizontal, la figure est trouble, confuse, et ses lignes horizontales sont peu marquées ; pour la figure 128, l'axe de la lentille cylindrique était vertical, et toutes les lignes verticales de la photographie sont effacées. Nous avons montré ces figures à des personnes franchement astigmatiques ; l'une d'elles, qui, quand elle regarde une croix, voit trouble la ligne verticale, a trouvé très nette la figure 128 où les lignes

verticales sont troubles ; c'est évidemment parce que cette figure reproduit fidèlement ce que ses yeux voient ; au contraire la figure 127 lui paraît trouble, parce que les lignes horizontales, que ses yeux lui permettent de voir nettement, y sont troubles.

A. Binet.

IX

MOUVEMENTS, PAROLE, ÉCRITURE

SOMMAIRE

1. — MOUVEMENTS

P. RICHER. — **Physiologie artistique**, 1 vol. in-8°, 334 pages, 123 figures et 6 planches, Paris, Doin, 1895.

M. Richer est bien connu des psychologues, par ses belles études sur l'hystérie, l'attaque hystérique, et l'hypnotisme, et par ses recherches en collaboration avec Charcot sur les « démoniaques dans l'art ».

Son nouvel ouvrage, spécialement destiné aux artistes, a pour but de leur montrer les modifications que les divers mouvements produisent dans la forme du corps et du modelé. La connaissance de ces modifications plastiques ne saurait être donnée par le squelette, ni même, fait plus curieux, par l'écorché. « On doit penser généralement, dit l'auteur, que celui qui a beaucoup disséqué possède comme par surcroît l'entière connaissance de la forme extérieure. Eh bien, non; entre l'anatomie et le nu, il y a toute la distance du cadavre au vivant (p. 13). »

La forme de l'être en mouvement ne peut être saisie par l'œil seul, et Ingres commettait une hérésie physiologique en disant qu'il serait possible à la rigueur de dessiner de mémoire un homme tombant d'un toit. La mémoire ne peut garder ce que la rétine n'a pu percevoir. Il faut remplacer l'œil par le chrono-photographie, consistant à prendre, à des intervalles égaux, une série plus ou moins grande d'images différentes et successives d'un même mouvement. Cette méthode a été employée par Muybridge, Anschütz, Marey et Demeny; ces deux derniers seuls l'ont appliquée à

l'homme. On a déjà publié beaucoup de photographies des différentes allures du cheval ; elles ne ressemblent nullement à ce que Vernet et Géricault nous ont habitués à voir. Les artistes les ont fait passer dans leurs œuvres, et aujourd'hui notre éducation commence à se faire et nous trouvons que les chevaux de Vernet et de Géricault galopent mal. C'est une étude de ce genre que Richer nous présente sur la marche de l'homme.

Son livre, tout de détails, est impossible à résumer en quelques mots ; nous le parcourons la plume à la main, en notant surtout les détails qui nous paraissent présenter quelque intérêt pour la psychologie.

Le muscle. — Le muscle est la principale cause des changements de forme qui se produisent dans le corps en mouvement ; et on peut étudier, par l'examen et la photographie des changements de forme, l'activité du muscle et sa physiologie ; « ce point de vue, que les physiologistes ont un peu négligé, est cependant le seul qui considère le muscle dans les conditions normales de son fonctionnement, le seul qui permette d'étudier la contraction musculaire physiologique » (p. 72). Le muscle peut se trouver dans trois états principaux, le relâchement, la contraction et la distension. 1° Le *relâchement*, selon Richer, peut être complet ; contrairement à l'opinion de beaucoup d'auteurs qui soutiennent que les muscles sont toujours tendus légèrement, ce qu'on reconnaîtrait à la légère rétraction qu'ils subissent quand on les divise en travers (p. 40) ; mais la preuve que cette opinion n'est pas exacte, c'est que certains muscles à l'état de repos présentent des sillons transversaux (sillons transverses qui divisent les masses lombaires dans la station droite). Sur l'homme, le relâchement musculaire se traduit extérieurement par un relief uniforme et arrondi, marqué parfois de ces sillons que nous venons d'indiquer ; les tendons sont peu saillants et se fondent avec les parties voisines. 2° La *distension*, qui est toujours accompagnée de l'allongement du muscle, se marque par un relief moindre, un aplatissement, et quelques sillons parallèles à la direction des fibres charnues. 3° La *contraction*, quand elle survient sur un muscle relâché, produit un raccourcissement et une saillie considérables ; quand elle survient dans un muscle distendu, le muscle reste distendu, il ne se raccourcit pas, de plus son relief diminue, et ses divers faisceaux s'accentuent.

La contraction musculaire peut affecter trois formes différentes, elle est *dynamique*, *statique* ou *frénatrice* (p. 81). Prenons un exemple, la flexion de l'avant-bras sur le bras ; on peut maintenir le bras dans une position de flexion, en luttant contre la pesanteur, contraction *statique* ; on peut faire un mouvement actif de flexion, contraction *dynamique* ; on laisse le bras s'étendre sous l'influence de la pesanteur, mais on retarde sa chute, contraction *frénatrice*. Cette dernière forme de la contraction est fréquente dans la méca-

nique humaine. Que l'homme se penche en avant, en arrière ou sur le côté, qu'il s'accroupisse, etc., c'est la contraction *frénatrice* qui intervient. Elle siège dans les mucles antagonistes du mouvement exécuté, dans les fléchisseurs, lors des mouvements d'extension. A l'œil, on voit peu de différences entre ces deux formes de contraction ; qu'on fléchisse un membre ou qu'on l'étende, la forme reste à peu près la même. Cependant quelques photographies indiquent une petite différence ; dans la flexion de l'avant-bras, où le biceps est le moteur, la saillie qu'il forme est un peu plus forte que dans l'extension, où il joue le rôle d'un frein ; cette différence s'accuse avec la rapidité, les images d'un membre qui s'étend diffèrent d'autant plus de celles du même membre qui se fléchit que la rapidité du mouvement est plus grande (p. 86). Cette différence tient en partie à l'inégalité du travail mécanique développé dans les deux cas ; la contraction active est supérieure à la force de la pesanteur, la contraction frénatrice (qui laisse le membre subir l'action de la pesanteur) est inférieure à cette action. Enfin, on peut constater, en regardant de près le muscle, que pendant la contraction frénatrice il est le siège de petites palpitations qu'on ne voit pas au même degré pendant la contraction active.

A part ces différences très légères, on peut dire que sur l'image immobile d'un objet qui se meut il est complètement impossible dans certains cas de distinguer dans quel sens il se meut. Dans les exercices avec les haltères, le membre qui soulève l'haltère ressemble absolument à celui qui le descend ; dans le pas sur place, le pas qui se lève a les mêmes apparences que celui qui s'abaisse ; dans l'exercice qui consiste à s'accroupir et à se relever, le modelé des membres inférieurs est le même dans la descente et dans la montée.

Les antagonistes. — La question physiologique se complique encore si l'on étudie la relation des antagonistes. Diverses études ont montré que quand un groupe musculaire se contracte, le groupe antagoniste est aussi en activité. L'auteur cite les expériences de Beaunis sur la grenouille, il aurait pu citer aussi celles de Duchesne et celles de Demeny sur l'homme. D'après ses propres expériences, le jeu des antagonistes dépend à la fois du plan du mouvement et de sa vitesse. Prenons d'abord les mouvements lents. S'ils ont à lutter contre la pesanteur, s'ils se font dans un plan vertical ou oblique, l'action musculaire est toujours dirigée du même côté, quel que soit le sens du mouvement, et ce côté est celui de l'effort à faire pour vaincre la pesanteur; ainsi dans la flexion ou l'extension de l'avant-bras sur le bras, celui-ci restant vertical, l'effort musculaire est toujours au biceps. Dans les mouvements lents qui sont affranchis de la pesanteur, ceux qui se font dans un plan horizontal, l'action musculaire se produit du côté même où s'effectue le mouvement, et les antagonistes sont légèrement contractés. Enfin,

dans les mouvements très rapides, l'action de la pesanteur n'a aucune importance; l'action musculaire existe toujours du côté du sens du mouvement ; dans la flexion rapide du bras, c'est le biceps qui agit le plus ; dans l'extension rapide, le triceps ; en outre, ces muscles, après une contraction forte, se relâchent, avant que le membre ait terminé sa course ; et dans ce cas de flexion et d'extension successives, rapides, l'avant-bras se trouve pour ainsi dire lancé dans les deux directions différentes, à la manière d'une balle que deux joueurs de paume se renvoient (p. 94).

Après des considérations, que nous passons, sur la morphologie de quelques muscles, l'auteur étudie successivement la station et la locomotion.

La station. — La station est une attitude de repos, dans lequel le corps n'est pas entièrement abandonné à l'action de la pesanteur, mais y résiste en employant à cet effet les os et les ligaments, et en faisant l'économie de ses forces musculaires, qui sont des causes de dépense et de fatigue. La station verticale droite ou symétrique, attitude du soldat sans armes, est celle où l'on se rend le mieux compte de l'harmonie des formes d'un modèle. On s'est demandé comment il se fait que lorsque l'homme se tient debout, les différents segments dont il est formé, et qui sont essentiellement mobiles les uns sur les autres, ne sont pas entraînés par la pesanteur à se fléchir les uns sur les autres, à la manière des segments d'une tige articulée inerte, dressée sur le sol, puis abandonnée à elle-même. Fabrice d'Aquapendente admet que le redressement de ces segments est dû à la synergie des muscles antagonistes ; les frères Weber, en 1846, ont fait jouer un rôle à la distension des ligaments de la hanche et du genou. Richer admet une théorie éclectique ; l'examen du corps lui montre que l'action musculaire intervient seulement pour le maintien de la tête sur la colonne vertébrale et pour la station de la jambe sur le pied ; mais pour le reste du corps, il en est autrement ; les muscles quadriceps, extenseurs de la jambe sur la cuisse, sont dans le relâchement ; il en est de même pour les muscles fessiers, extenseurs du tronc sur les cuisses, et aussi pour les masses sacro-lombaires qui étendent le tronc.

C'est dans la station verticale qu'un individu doit être mesuré. D'après le canon moyen obtenu par de nombreuses mesures, voici les proportions du corps humain : la tête est comprise sept fois et demie dans la hauteur de la taille ; la hauteur de la tête est divisée en deux parties égales par la ligne des yeux ; le doigt médius augmenté de la tête du troisième métacarpien égale une demi-tête. Le membre inférieur mesure quatre têtes, du pli de l'aine au sol. Le tronc mesure quatre têtes du vertex au pli fessier. Le membre supérieur mesure un peu moins de trois têtes et demie du dessus de l'acromion à l'extrémité du doigt médius. La longueur du pied dépasse une tête d'un septième environ.

La ligne de gravité du corps dans la station droite a été prise par Richer en faisant tenir un modèle debout sur la surface de section d'une planche verticale ; si le corps porte sur la pointe des pieds, il penche en avant pour rester en équilibre ; si le corps repose sur les talons la direction des membres inférieurs est anormale ; enfin si le modèle repose sur le milieu de la semelle, l'attitude est celle de la station normale, où le sujet est debout sur un large plan résistant. Les photographies prouvent que dans la station droite la ligne de gravité passe bien en avant de l'articulation tibio-tarsienne, dans un plan transversal situé en avant de l'apophyse du cinquième métatarsien. Si on supporte une charge, il y a un déplacement du tronc d'un côté ou de l'autre qui est d'autant plus accusé que le poids auquel il doit faire équilibre est plus lourd. Si on porte une charge en arrière, sur le dos, le corps se porte en avant ; si la charge est en avant, le corps se porte en arrière ; l'homme qui porte un fardeau à la main se renverse de côté pour le même motif ; il sera facile de reconnaître l'homme qui porte un seau vide de celui qui porte un seau plein (p. 189). A la suite de la station droite, il faut placer la station couchée, assise, à genoux, etc.

La marche. — La marche, dont l'étude a été commencée par les Weber en 1846, et reprise par Marey et Carlet au moyen de la méthode graphique, par Marey au moyen de la chrono-photographie, tient une place importante dans le livre de Richer ; il a fait son étude entièrement d'après des travaux personnels. La question est vraiment si intéressante que nous en ferons une analyse étendue, par extraits.

On appelle pas ou double pas la série de mouvements qui s'exécutent entre deux positions semblables du même pied. Il est un moment où les deux jambes étant écartées à la manière d'un compas, les deux pieds reposent à la fois sur le sol, c'est la période du double appui (fig. 129). Puis le pied qui est en arrière quitte le sol pour se porter en avant ; à ce moment le corps ne repose que sur un pied, c'est la période d'appui unilatéral ; la jambe qui porte sur le sol, ou jambe portante, exécute pendant cette période un mouvement de rotation dont le centre est au pied et la circonférence à la hanche, pendant que la jambe qui se meut, ou jambe oscillante, décrit un mouvement analogue, mais en sens opposé, le centre de rotation se trouvant à la hanche : le moment où les deux jambes se croisent s'appelle moment de la verticale, la période qui précède est le pas postérieur, la période qui suit est le pas antérieur. On a étudié dans la marche les mouvements des membres inférieurs, du torse et des membres supérieurs.

Les membres inférieurs, pendant la période du double appui, portent à la fois sur le sol, l'antérieur par le talon, le postérieur par la pointe ; ce temps est extrêmement court : la jambe postérieure

est alors un peu plus fléchie que l'antérieure. Pendant la durée du double pas, la jambe portante est en extension, elle se fléchit très légèrement pendant le pas postérieur, se met en extension forcée pendant le pas antérieur; la jambe oscillante se fléchit en quittant le sol, la flexion s'exagère pendant le pas postérieur, diminue au moment de la verticale, et arrive en extension à la fin du pas antérieur.

Le torse subit : 1° un mouvement de translation, qui est en définitive le but de la marche; 2° en même temps, il subit des oscilla-

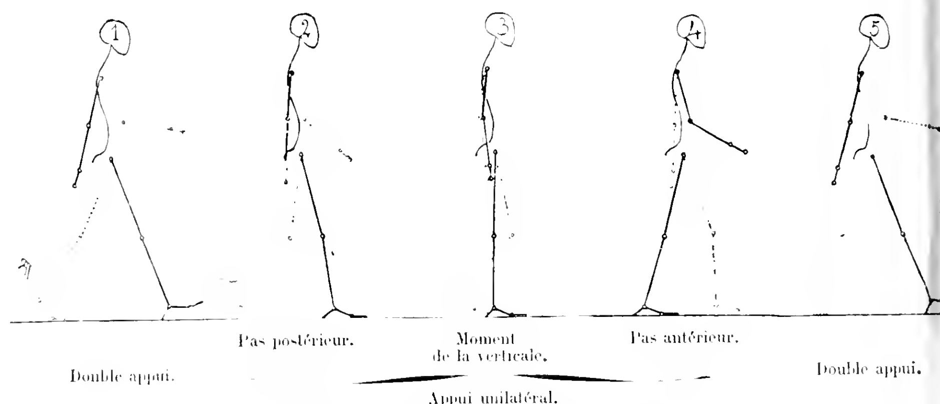


Fig. 129. — Différents temps de la marche.

tions verticales, de 3 à 4 centimètres; pendant le double appui, à cause de l'obliquité des jambes, il y a diminution de la hauteur du marcheur; le maximum se produit au moment de la verticale; 3° le torse subit aussi des mouvements latéraux, des oscillations transversales; quand la jambe portante est la gauche, le corps se porte vers la gauche; il se porte vers la droite quand la jambe portante est la droite; ce mouvement a pour but de rapprocher le centre de gravité de la base de sustentation; 4° pendant le pas postérieur, il y a inclinaison du corps en arrière; pendant le pas antérieur, il y a inclinaison en avant; 5° le torse subit, en même temps que le bassin, une rotation autour d'un axe vertical; dans le pas postérieur, la face antérieure du bassin est tournée du côté de la jambe oscillante, pour se porter du côté opposé lors du pas antérieur. Au moment de la verticale, le bassin est perpendiculaire à la ligne de marche (fig. 130). Ce mouvement est une conséquence inévitable de l'écartement des deux membres inférieurs, celui qui est en arrière retenant la hanche à laquelle il est attaché, celui qui est en avant entraînant avec lui la hanche qui lui correspond. Le mouvement des épaules se fait en sens inverse de celui du bassin, ce qui

maintient la rectitude du torse; 6° le torse a une rotation autour d'un axe antéro-postérieur : au moment du double appui, l'axe transverse du bassin est horizontal, c'est-à-dire que les deux articulations coxo-fémorales semblent situées à la même hauteur; mais quand la jambe quitte le sol, le bassin incline du côté de cette jambe.

Ces études sur la marche aboutissent à une représentation qui diffère considérablement de l'image que chacun a dans l'œil et qui est comme le schéma artistique de la marche; ainsi, le corps dans

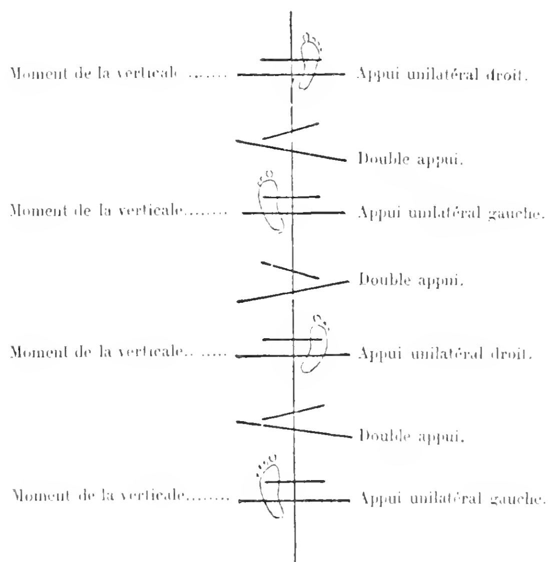
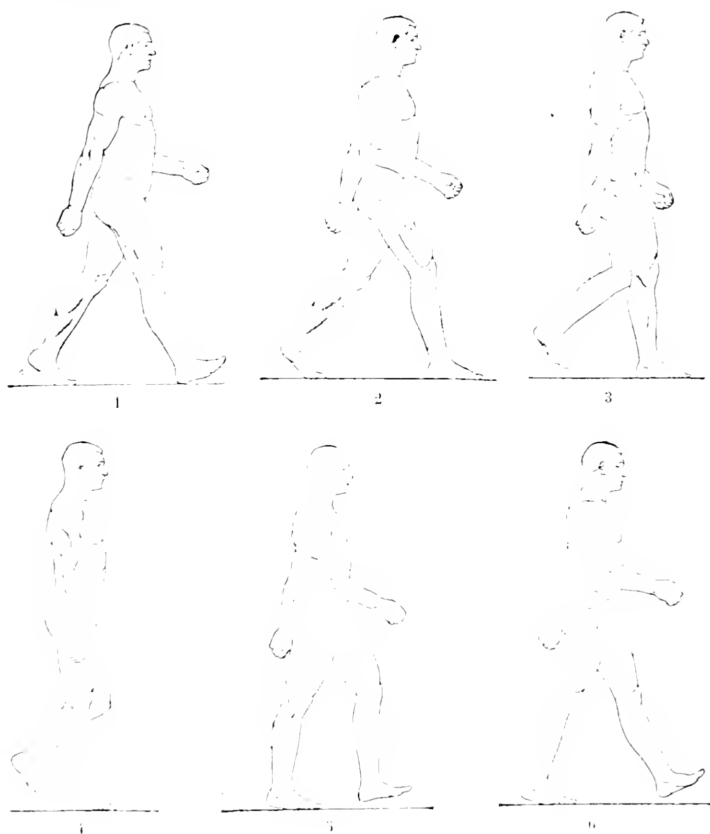


Fig. 130. — Projection sur plan horizontal de l'axe des hanches et de l'axe des épaules aux différents temps de la marche.

son ensemble n'est jamais penché en avant de façon bien manifeste excepté pendant un effort de traction; or les artistes représentent dans la marche, tout le corps fortement penché en avant; les deux pieds ne portent jamais sur le sol dans toute leur étendue, tandis que les artistes représentent souvent le corps soutenu par un pied antérieur fortement appuyé sur le sol, le postérieur touchant le sol par les orteils; enfin, troisième point, la jambe placée en avant, et dont le pied touche terre n'est que très légèrement fléchie et se trouve toujours placée bien en avant de la ligne de gravité du torse; les artistes représentent au contraire ce membre antérieur notablement fléchi, et placé tout près de la ligne de gravité du corps.

On peut suivre sur les figures données par Richer les changements qui se produisent dans la musculature des membres infé-

rieurs ; cette étude donne tort à la théorie des frères Weber, du reste déjà réfutée, d'après laquelle la jambe oscillante exécuterait son oscillation sous la seule influence de la pesanteur, à la manière d'un pendule.



La marche à reculons donne des images photographiques qui à première vue ne diffèrent pas beaucoup de celles de la marche normale ; fait bien curieux, la marche à reculons ressemble plus à l'idée qu'on se fait généralement de la marche d'après les formules artistiques usuelles que les attitudes correspondantes de la marche en avant. Ainsi, pendant la marche à reculons, le corps est penché en avant, et la période du double appui se prolonge ; le pied antérieur peut être appuyé sur toute sa surface pendant que le pied postérieur est appuyé sur les orteils ; or, nous avons vu que, dans la marche en avant, le pied antérieur touche le sol par le talon seulement pendant la phase du double appui.

Dans la marche avec un fardeau sur l'épaule, le pas devient plus court, et la période de double appui se prolonge.

Dans la marche en poussant ou en tirant, le corps s'incline fortement en avant, la période du double appui se prolonge, et le

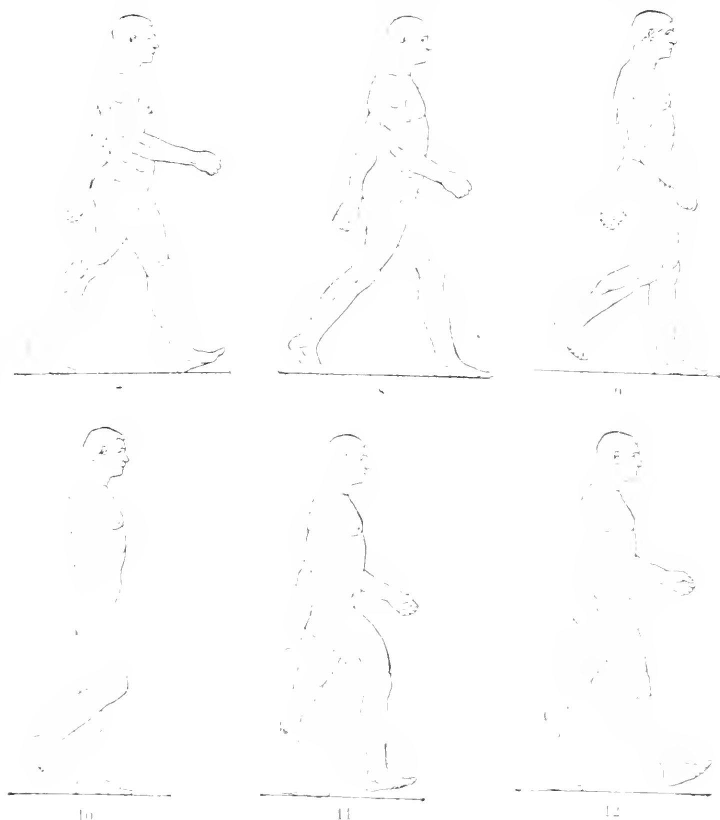


Fig. 131. — Figures demi-schématiques représentant douze positions successives de la marche (d'après les séries chronophotographiques obtenues par M. Londe).

De 1 à 7, double pas avec la jambe droite portante et la gauche oscillante ; de 7 à 12, double pas suivant avec la jambe droite devenue oscillante et la gauche portante. N° 1 et 7, double appui ; 2 et 8, fin du double appui ; 3 et 9, pas postérieur ; 4 et 10, moment de la verticale ; 5, 6 et 11, 12, pas antérieur ; du n° 12 l'homme revient à la position n° 1, de sorte qu'avec ces douze figures le cycle de la marche est complet.

membre oscillant arrive en flexion à l'appui. Dans la marche sur plan ascendant, il y a beaucoup d'analogies avec la marche en poussant ; au contraire, dans la marche sur plan descendant, il y a des contrastes nombreux ; le membre oscillant arrive à l'appui en extension complète, et le pied rencontre le sol par le talon.

L'auteur étudie encore la montée et la descente d'un escalier et les différentes formes de saut. Mais nous sommes obligés de nous arrêter ici, pour ne pas donner à notre analyse une longueur démesurée. Toute notre analyse précédente a été faite avec des extraits. Ces recherches sont bien intéressantes pour la psychologie, elles montrent la variété des coordinations musculaires qui se font en dehors de la conscience et de la volonté pour assurer l'équilibre du corps, diminuer la fatigue, ou produire la plus grande quantité possible de travail utile.

A. Binet.

C. ROSSI. — **Recherches expérimentales sur la fatigue des muscles humains sous l'action des poisons nerveux.** Arch. italiennes de Biologie, 1895, fasc. I, II, p. 49-62.

Certaines substances que l'on considère comme agissant spécialement sur le système nerveux, et qu'on appelle pour cette raison *poisons nerveux* ou *réactifs du système nerveux*, ont été étudiées par l'auteur au point de vue de leurs effets sur le travail musculaire des doigts. On a employé l'ergographe [1] de Mosso, on a pris chez différents sujets la courbe des contractions musculaires poussées jusqu'à la fatigue, puis on a recommencé la même expérience le lendemain après absorption d'un poison nerveux.

Certaines de ces substances augmentent le travail mécanique des muscles; ce sont l'alcool, l'absinthe, l'atropine, la caféine, le camphre, l'éther, la strychnine; d'autres diminuent le travail musculaire, ce sont le bromure, le chloral, la morphine, l'opium. L'article de Rossi est bien sommaire; il contient beaucoup de figures, mais on ne nous dit pas le nombre des sujets, leur condition mentale; connaissaient-ils les substances? Y avait-il place pour la suggestion? Ce serait d'autant plus important à savoir que la courbe ergographique est grandement influencée par la volonté. De plus, les comparaisons avec l'état normal paraissent faites arbitrairement.

A. Binet.

II. — PAROLE

AJAM. — **La parole en public.** 1 vol. in-18, p. 181, Paris, Chamuel, 1895.

Lorsque Charcot eut bien montré, à l'occasion de l'aphasie, la pluralité des types d'imagination, il devint nécessaire de faire sans parti pris une enquête de psychologie sur le langage intérieur des différents individus, pour chercher la réalité et l'importance des

(1) Pour la description de l'ergographe, voir l'*Année psychologique*, I, p. 150.

différentes formes désignées sous les noms de types auditifs, visuels, moteurs, indifférents. Saint-Paul, dirigé par Lacassagne, fit cette enquête et en a résumé les résultats dans ses *Essais sur le langage intérieur*, où il a montré, entre autres choses, qu'il faut adopter un vocabulaire particulier pour distinguer les images d'objets et les images de mots ; il y a des personnes en effet qui se représentent sous forme visuelle les objets et sous forme de sons les mots ; appeler ces personnes des visuels ou des auditifs, ce serait produire une confusion ; pour caractériser leur langage intérieur, il faut les appeler des *verbo-auditifs ;* de cette manière ont été formés les mots verbo-visuel, verbo-moteur, qu'il est inutile d'expliquer. Saint-Paul a constaté que les types purs sont rares, que les types indifférents se servant indifféremment d'images de nature différente, sont exceptionnels, et qu'il y a au contraire une grande fréquence d'associations, en particulier celle du moteur et de l'auditif constituant le type auditivo-moteur verbal.

M. Ajam a continué, au moins en partie, l'œuvre entreprise, en opérant comme son devancier au moyen d'un questionnaire ; il a étudié spécialement les orateurs professionnels. Les réponses sont réunies dans le dernier chapitre de son livre, et montrent, entre autres choses, que l'auditif est plus troublé par des incidents du dehors, moins sûr de lui-même que le moteur pur.

Ce livre contient aussi une série d'études sur les orateurs anciens, un exposé de la question du langage et des conseils pratiques pour l'art oratoire.

A. Binet.

III. — ÉCRITURE

CRÉPIEUX-JAMIN. — **L'écriture et le caractère.** 1 vol. in-8°, 441 p. Paris, Alcan, 1895.

Le livre de M. Crépieux-Jamin est l'un des plus importants qui existent sur la *graphologie.* L'auteur s'est complètement adonné à l'étude des questions qu'elle comporte, voyant dans les particularités de l'écriture, non seulement un moyen de connaître le caractère des personnes, mais même un instrument de découverte en psychologie ; car un caractère est une synthèse d'éléments dont la graphologie fait l'analyse ; elle permettra ainsi d'arriver à connaître les modes d'association et de subordination de ces éléments.

L'auteur fait d'abord un court historique des origines de la graphologie. C'est l'Italien Camille Baldo qui en fut le premier promoteur dans son livre intitulé *Du moyen de connaître les mœurs et les qualités d'un écrivain d'après ses lettres missives* (1622). Lavater et le professeur Moreau (de la Sarthe), qui édita ses œuvres, l'abbé Flandrin, Henze, dans sa *Chirogrammatomancie*, le peintre Delestre, dans

un chapitre de son ouvrage, *De la physionomie*, en ont été les premiers fondateurs. L'abbé Michon qui publia en 1872 les *Mystères de l'écriture* (livre dont Desbarolles n'avait écrit que l'avant-propos) et qui dirigea de 1873 à 1881 le journal *la Graphologie*, fut, dit M. Crépieux-Jamin, par la découverte et la classification d'une foule de signes, le fondateur par excellence de cette science nouvelle.

La base de la graphologie est physiologique. L'écriture est un geste, et le rapport de l'écriture au caractère ne peut être établi que par analogie avec le geste. L'écriture est une mimique particulière. On est donc en droit, dit l'auteur, d'y rechercher tout ce qui rentre dans le champ de l'activité, les signes de supériorité et d'infériorité, les signes de la nature et des moyens de l'intelligence, les signes du caractère moral (mœurs et sentiments), les signes de la volonté, du sens esthétique, de l'âge, du sexe, de la santé ou de la maladie.

L'auteur insiste sur la nécessité de se servir de l'écriture naturelle, courante et tracée dans des conditions matérielles de papier, de plume et d'encre, ordinaires et normales. Il faut aussi que l'état de santé du sujet soit connu. Enfin le graphologue ne doit interpréter qu'à l'aide de signes consacrés par l'expérience.

Dans l'analyse des signes, il devra se conformer à quelques règles et observations générales, que l'auteur formule. Il recherchera la signification d'un trait en le considérant comme un mouvement physiologique et en le mettant en rapport d'étendue, de constance et d'énergie avec le mouvement psychologique correspondant. Il tiendra compte que notre organisme réagit parfois d'une façon similaire dans des états psychologiques différents. De même, un signe graphologique ne représente pas nécessairement un seul trait du caractère, et par contre un seul trait du caractère peut être rendu par des signes divers ou par des combinaisons de signes. On ne devra pas non plus conclure de l'absence d'un signe à l'existence de la qualité opposée à celle que ce signe exprimerait.

Les signes sont généraux ou particuliers. Les signes généraux sont les caractères de l'écriture considérée dans un ensemble de lignes ou de pages : l'écriture peut être montante, descendante, grande, petite, anguleuse, arrondie, mouvementée, hésitante, calligraphique, verticale, inclinée, renversée, légère, pâteuse, compliquée, simplifiée, lente ou rapide, etc. Les signes particuliers sont déterminés par l'étude minutieuse des mots, des lettres, des paraphes. Les lettres d'un mot peuvent aller en diminuant ou en augmentant de grandeur du commencement à la fin ; être filiformes, c'est-à-dire lisibles seulement dans leurs premières lettres ; les lettres peuvent être liées ou juxtaposées; leur forme peut différer de mille manières, des exemples et des reproductions peuvent sur ce point renseigner pertinemment le lecteur. De même pour les paraphes en lazzo, fulgurants, arachnéides, enclavants, etc. M. Crépieux-Jamin multiplie avec raison les figures.

L'étude des signes isolés, puis rapprochés, permet d'induire le caractère des personnes. M. Crépieux-Jamin a eu à sa disposition un nombre vraiment considérable d'autographes. Il a tenté également des expériences de graphologie expérimentale. Il rappelle d'abord les recherches très intéressantes de MM. Ferrari, Héricourt et Richet qui ont eu recours aux suggestions hypnotiques pour contrôler les données de la graphologie. « Si la forme de l'écriture, disaient ces auteurs, est réellement sous la dépendance des états de conscience et de personnalité, à chaque personnalité différente doit correspondre une écriture différente. » Les résultats ont confirmé les prévisions. L'on suggère à une dame qu'elle est Napoléon à la bataille de Waterloo ; elle écrit ces mots : « Immédiatement faire venir Grouchy, l'heure presse. Tout de suite ; l'ennemi déborde mes lignes. NAPOLÉON. » Pendant la suggestion, l'écriture est inégale, rapide, désordonnée. Les mêmes phrases écrites à l'état de veille sont d'une écriture calme, régulière et posée qui fait contraste.

M. Crépieux-Jamin a pensé que l'hypnotisme compliquait le mode opératoire ; il a cherché à agir par persuasion. Faisant choix d'une personne qui n'avait jamais entendu parler de graphologie, il lui demanda d'abord d'écrire quelques phrases sans lui donner d'explications, puis de se mettre dans tel et tel état d'esprit, et de récrire les mêmes phrases. Il a obtenu des résultats analogues à ceux de la suggestion hypnotique.

Il a enfin fait des épreuves expérimentales sur lui-même, en étudiant sa propre écriture dans les conditions les plus différentes d'heure, de milieu physique, d'événements et de dispositions intellectuelles et morales. Il en publie des spécimens variés. Il ressort de ces documents qu'une température élevée sans tension électrique tend à agrandir notre écriture, et le froid à la diminuer ; qu'un temps orageux provoque des inégalités du tracé et favorise la direction ascendante des lignes ; qu'une dépression physique ou morale diminue la hauteur des lettres et le mouvement ascendant ; qu'un état fébrile produit une écriture filiforme ; que la colère rend l'écriture plus grande et incoordonnée ; que le travail de la pensée donne une écriture sinueuse, plus petite et plus liée. Il n'est pas douteux, dit l'auteur, que la sensibilité est la signification attribuable aux changements de direction, que l'espoir est la cause de lignes de plus en plus ascendantes et l'angoisse, le motif d'une chute relative. Crépieux-Jamin se retient d'ailleurs de trop généraliser et considère ses essais comme une contribution individuelle, souhaitant de provoquer un ensemble d'observations semblables et d'engager ainsi la graphologie dans la voie expérimentale.

Dans les deux chapitres suivants, il insiste sur ces divers points qu'on ne saurait interpréter sérieusement une écriture à l'aide d'un simple tableau des signes et que « pour apprécier un signe il faut pénétrer dans son milieu, saisir son esprit, vivre sa vie », que la gra-

phologie, après observation de signes variés, doit, à l'aide de calculs particuliers, « faire des déductions qui amènent soit la modification d'un trait de caractère, soit la découverte d'un état psychologique nouveau », et qu'enfin, ce qu'il importe de déterminer en premier lieu, c'est le degré de supériorité ou d'infériorité générale de la personne.

M. Crépieux-Jamin admet cinq points de vue fondamentaux qui se rapportent à chaque partie constitutive du caractère : l'activité, la sensibilité, la simplicité, la modération et la distinction. Puis il considère sous ces cinq titres, l'intelligence, la moralité et la volonté.

En ce qui concerne l'intelligence, il ajoute les points de vue de l'imagination réglée, de la réflexion et de la clarté de l'esprit. Pour la moralité, il ajoute la droiture et l'altruisme ; pour la volonté, la constance et l'énergie.

Aux traits psychologiques correspondent des signes graphologiques. La sensibilité, par exemple, sera témoignée par une écriture inégale dans ses dimensions, inclinée et légère, par des lettres séparées à l'intérieur des mots ; l'imagination par de grands mouvements de la plume, harmonieux et aisés ; la volonté énergique par la barre du *t* courte et forte, etc.

Toute qualité a son contraire que marquent d'autres signes. La vulgarité, par exemple, sera reconnue à des traits grossiers et communs, à des ornementations ridicules, recherchées et prétentieuses.

A laquelle des trois facultés, intelligence, moralité ou volonté faut-il accorder la suprématie ? Dans un caractère normal elles sont harmonieusement groupées. Mais cela n'arrive pas toujours. Vaut-il mieux être intelligent que moral, ou moral qu'intelligent ? Le développement exclusif de l'intelligence produit des êtres dangereux ; les meilleurs sentiments, s'ils sont mal éclairés, font les maladroits ; la volonté primant toute raison forge les brutes. La préférence semble devoir appartenir à la moralité.

Ces classifications une fois acceptées, on note les signes graphologiques, généraux et particuliers, correspondant à chaque qualité ou à chaque défaut du caractère. On les considère isolément, dans l'écriture on cherche les dominantes, puis on rapproche les éléments discernés et l'on détermine les résultantes. Car toute qualité, bonne ou mauvaise, découverte dans un caractère, peut trouver à côté d'elle des éléments modificateurs, modérateurs ou multiplicateurs.

Des lettres juxtaposées indiquent sentiment intellectuel ; l'écriture inégale ou inclinée indique sensibilité morale ; ces deux ordres de signes associés à une écriture très harmonique peuvent dénoter la vive sensibilité d'un esprit supérieur ; associés, au contraire, à une écriture inharmonique, ils peuvent dénoter la sensibilité vive d'un esprit médiocre.

Les grands mouvements de la plume signifient imagination ; associés à des mots gladiolés et à des lignes serpentines qui signifient ruse,

ils indiqueront la rouerie ; associés à des *t* faiblement barrés, qui signifient peu de volonté, ils indiqueront l'indécision ; associés à une écriture inharmonique et à des lignes serpentines (mensonge) ainsi qu'à des crochets en retour (égoïsme), ils indiqueront escroquerie ; associés à une écriture très montante (vive ambition), ils indiqueront folie de grandeurs, etc.

Après avoir déterminé les résultantes concernant l'intelligence, la sensibilité, la volonté, la moralité, il restera à faire la somme de ces résultantes à les harmoniser et à tirer les conclusions de l'ensemble. Les signes de bienveillance, de jovialité, de médiocrité réunis, par exemple, dénoteront la bonhomie ; la gaieté, le sens esthétique, la délicatesse et la vivacité associés dénoteront de l'esprit, etc.

M. Crépieux-Jamin après une monographie de l'écriture inégale, de l'écriture des malades, et de l'art dans l'écriture, aborde en dernier lieu le portrait graphologique, but même de la graphologie. Ce qui importe dans un travail de ce genre, c'est de s'en tenir d'abord exclusivement aux grandes lignes du caractère. On se posera un certain nombre de questions générales : Est-ce que l'écrivain est sympathique ou antipathique ? Actif ou inactif ? Sensible ou insensible ? Simple et naturel ou prétentieux et artificiel ? Modéré ou exagéré ? Distingué ou grossier ?

On se demandera : 1° pour l'intelligence, s'il a l'esprit cultivé, s'il est attentif ou étourdi, s'il a l'esprit clair ou confus ? S'il est souple ou entêté ? Quelle est la nature de son imagination, quel est le degré de son intelligence ? 2° Concernant la moralité, s'il est franc ou menteur ? Spontané ou non ? Loyal ou non ? Égoïste ou altruiste ? Quel est son degré de moralité ? 3° Relativement à la volonté, s'il est constant ou inconstant ? Energique ou non ? Quel est son degré de volonté ? Enfin la graphologie se posera deux questions dont la solution est donnée par la combinaison de plusieurs de celles qui précèdent : Est-il perfectible ? Quel est son sentiment artistique ?

Tout l'art du graphologue, dit M. Crépieux-Jamin, est dans ceci : discerner entre plusieurs significations possibles des traits de l'écriture la plus convenable par rapport au milieu, la plus sûre logiquement, la plus nécessaire psychologiquement. La valeur des signes est éminemment relative, parce que le même mouvement peut être déterminé par des causes très diverses.

Il se sépare, à propos de la théorie des signes fixes, de l'abbé Michon et repousse aussi cette prétendue loi qu'un signe positif qui manque, donne rigoureusement le signe négatif qui lui est opposé.

En résumé, la pratique de la graphologie nécessite beaucoup d'expérience, de prudence et de finesse d'esprit.

Le livre de M. Crépieux-Jamin est l'œuvre d'un esprit critique qui veut placer la graphologie sur le terrain de l'expérience. Il faut approuver ses recherches dans cette voie. C'est en écrivant dans des conditions physiques et physiologiques bien observées qu'on arrivera

plus facilement à faire le départ des influences psychologiques et à savoir si telle modification de notre écriture est l'indice de tel état psychologique.

Le problème devient plus difficile à résoudre lorsqu'il s'agit de rattacher telle particularité constante de notre écriture à telle qualité ou à tel défaut de notre caractère. Il ne semble pas que la graphologie sur ce point ait encore dépassé le domaine de la conjecture. Sa détermination des signes généraux et particuliers repose sur des interprétations plausibles, mais sans rigueur scientifique et c'est pour cette raison qu'elle ne nous paraît pas jusqu'à ce jour fournir une méthode pour l'étude des caractères.

J. Courtier.

W. PREYER. — **Zur Psychologie des Schreibens. Mit besonderer Rücksicht auf individuelle Verschiedenheiten der Handscriften.** (*La psychologie de l'écriture, avec une étude spéciale des différences individuelles de l'écriture.*) 1 vol. in-8°, 223 p. 1895, Voss, avec plus de 200 figures.

Il existe un certain nombre de branches d'occupations que les hommes de science méprisent, et pourtant s'ils s'en occupaient, beaucoup de questions intéressantes et importantes pourraient être résolues, telles sont la *physionomie*, la *graphologie* et le *spiritisme*; on doit être toujours satisfait lorsqu'un homme de science s'en occupe, il a les connaissances scientifiques nécessaires, il est habitué aux méthodes scientifiques et a le sens critique développé; malheureusement il arrive qu'au lieu d'apporter dans la branche qu'il aborde les méthodes scientifiques, le savant perd son pouvoir critique, il s'exalte et oublie les règles de la science; on connaît plusieurs cas de ce genre pour le spiritisme. Nous avons devant nous un livre qui ne fait nullement ressortir que l'auteur est un physiologiste et un psychologue connu. C'est un traité de graphologie, pareil à tous les autres, qui renferme, il est vrai, une grande collection d'autographes de tous genres, mais qui ne peut pas être considéré comme un livre de science, sauf, peut-être, le deuxième chapitre sur lequel nous nous arrêterons plus longuement.

Dans ce chapitre l'auteur montre que les caractères d'une écriture ne dépendent pas de la main droite avec laquelle on écrit; en effet, si on écrit avec la main gauche, ou avec le pied, ou avec le bout du nez, ou en tenant la plume entre les dents, etc., après un certain exercice l'écriture acquiert les mêmes caractères que l'écriture normale avec la main droite; de plus, lorsqu'on a beaucoup écrit avec la main droite, il faut un exercice relativement très court pour apprendre à écrire avec une autre partie du corps.

Ce fait montre que les caractères de l'écriture dépendent de centres cérébraux; ces centres cérébraux de l'écriture sont d'abord

symétriques, puisque lorsque la main droite devient paralysée le malade apprend très vite à écrire couramment avec la main gauche ; de plus ces centres sont différents des centres de la parole, mais ils se trouvent en relation avec eux, ceci est prouvé par les différents cas d'aphasies qui montrent que la parole ou l'écriture peuvent disparaître isolément, mais qu'une perte de la parole influe sur l'écriture.

Il est évident que ces observations sont d'une importance capitale, elles prouvent que l'écriture peut en réalité se trouver en relation avec des processus et des états psychiques, qu'elle peut dépendre de quelques processus psychiques ; mais l'auteur ne poursuit pas cette voie d'étude scientifique consistant à étudier quels sont les processus psychiques qui peuvent influer sur l'écriture, quels sont ceux qui doivent nécessairement influer et quels sont ceux qui n'influent pas; cette voie se présentait d'elle-même; l'auteur préfère commencer par des questions qui, dans une étude scientifique, devraient se trouver tout à la fin, il pose comme certain que le caractère de l'individu se traduit dans son écriture et examine en détail les différents traits de l'écriture en disant chaque fois à quel caractère de l'individu ces traits correspondent.

Nous ne pouvons pas nous arrêter ici sur les détails, ce serait inutile. Disons seulement que l'auteur examine 10 points différents dans l'écriture; ce sont : la forme des lettres, la manière dont elles sont reliées entre elles, la grandeur des lettres, les traits forts et fins, l'inclinaison des lettres, la direction des lignes, la longueur des lignes, la distance entre les lignes et enfin la signature. Dans chaque cas particulier il indique le caractère de l'individu; on est partout en présence de cette disproportion qui existe entre les traits de l'écriture et le caractère psychique compliqué qui en est déduit ; ainsi par exemple de ce que les lettres ne sont pas liées entre elles l'auteur conclut que l'individu est un idéaliste ; de ce que les lignes vont en montant il déduit que l'individu est optimiste, etc., etc., pas une démonstration scientifique n'est même tentée, ce sont 150 pages remplies d'affirmations les plus curieuses. Notons, en passant, que l'auteur y met aussi du chauvinisme; outre les allusions qu'il fait à la guerre de 1870 il nous apprend que le fondateur de la bactériologie est R. Koch (p. 152).

Les quelques pages que l'auteur ajoute à la fin du livre sur la pathologie de l'écriture sont très brèves et ne renferment pas de faits originaux.

En résumé, ce n'est pas un livre de science, comme on pouvait en attendre un de l'auteur, la relation entre le caractère d'un homme et son écriture y est admise à priori, tandis que c'est précisément cette question qui devrait être soumise à une étude scientifique.

Victor Henri.

H. WEBER. **Beiträge zur Erklärung des Zustandekommens der Spiegelschrift und Senkschrift.** (*Étude sur l'origine de l'écriture en miroir et de l'écriture verticale.*) Zeitschr. f. Klin. Medec., XXVII, p. 260, 1895.

Ayant d'abord critiqué les théories qu'on a émises pour expliquer la production de l'écriture en miroir avec la main gauche lorsque la main droite devient paralysée, théories qui admettent une influence de l'exercice de la main droite se transmettant par voie réflexe à la main gauche, — l'auteur présente quelques observations personnelles : un individu paralysé depuis la jeunesse, de la main droite, à un moment où il ne savait pas encore bien écrire avec cette main, commence à écrire avec la main gauche en miroir ; il imite pour cela avec la main gauche les mouvements que le maître lui avait appris à faire avec la main droite. Un autre individu aussi paralysé de la main droite écrit exactement chaque lettre avec la main gauche, seulement au lieu de les placer l'une à côté de l'autre, il les place l'une au-dessous de l'autre, disposition qui est plus facile.

Enfin intéressantes sont les observations faites sur les enfants, priés d'écrire avec la main gauche ; ce sont les plus jeunes qui ont surtout (43 p. 100) écrit en miroir ; les plus âgés ont le plus souvent écrit exactement, il n'y a parmi eux que 6 à 14 p. 100 qui ont écrit en miroir. De ces faits l'auteur déduit que lorsqu'on commence à apprendre à écrire ce sont les mouvements de la main et non l'image visuelle de la lettre écrite qui jouent le rôle le plus important et qui sont le mieux retenus dans la mémoire ; par conséquent lorsqu'il s'agit d'écrire avec la main gauche, on imite les mouvements de la main droite, on oublie la forme de la lettre écrite et il en résulte une écriture symétrique ou en miroir.

V. HENRI.

X

SYCHO-PHYSIQUE, PSYCHOMÉTRIE, APPAREILS

SOMMAIRE

I. — PSYCHO-PHYSIQUE

LUDWIG LANGE. — **Ueber das Massprincip der Psychophysik und den Algorithmus der Empfindungsgrössen.** Phil. Stud., X, p. 125-139.

L'auteur essaie de critiquer les fondements de la psychophysique de Fechner; c'est surtout la recherche de la fonction qui lie la sensation à l'excitation qu'il cherche à réfuter par des raisonnements purement théoriques et abstraits. Il commence par donner une définition de la mesure d'un rapport de deux sensations; le raisonnement employé est le suivant : nous pouvons comparer les différences de sensations, nous disons que la différence entre deux sensations est égale, inférieure ou supérieure à la différence entre deux autres sensations; d'après cela, nous pouvons établir une série de sensations croissantes telles que :

$$e_1 - 0 = e_2 - e_1 = e_3 - e_2 = e_4 - e_3 = \dots \quad (1)$$

Si maintenant nous avons à comparer les sensations e et E, on cherche la place de e et de E dans la série précédente ; *supposons que* e *soit égal à* e_m, E *égal à* e_n, *ceci veut dire qu'on a atteint depuis la sensation zéro la sensation* e *en passant par* m *stades d'intensités égales, de même il a fallu* n *stades de la même intensité pour arriver à la sensation* E *; on pourra donc écrire par définition* $e : E = m : n$.

Ce qui me semble faux dans le raisonnement précédent, c'est l'expression (1); d'abord l'auteur compare des *différences* de sensations ($e_2 - e_1$, $e_3 - e_2$...) à une sensation simple, unique (e_1), ce qui ne me paraît pas possible, sauf peut-être quelques cas exceptionnels; ensuite il suppose a priori que lorsque la différence des sensations e_2 et e_1 paraît être égale à la différence des sensations e_3 et e_2, lorsque cette dernière paraît être égale à la différence des sensations e_4 et e_3, la différence entre e_4 et e_3 paraîtra aussi égale à la différence entre e_2 et e_1, c'est-à-dire il suppose que deux différences égales séparément à une troisième sont égales entre elles. Une pareille hypothèse ne peut pas être faite a priori dans le cas où il s'agit de sensations, il faudrait l'appuyer par des vérifications expérimentales. Donnons un exemple : lorsqu'on trouve que la différence entre les pressions 10 et 11 grammes est égale à celle entre 20 et 22 grammes, et que la différence des pressions 20 et 22 grammes est égale à la différence des pressions 30 et 33 grammes, on ne peut pas du tout affirmer que la différence de 10 et 11 grammes paraîtra égale à la différence 30 et 33 grammes. Je crois qu'on peut expliquer ceci par un effet de contraste ; en effet lorsqu'on compare la différence 10 et 11 grammes avec la différence 20 et 22 grammes, on a affaire à des excitations (10 gr., 20 gr.), qui diffèrent d'environ 10 grammes; la même chose a encore lieu dans le cas où on compare les différences 20 et 22 grammes avec 30 et 33 grammes; mais en comparant les différences 10 et 11 grammes et 30 et 33 grammes on a des excitations (10 gr., 30 gr.) qui diffèrent maintenant d'environ 20 grammes; par conséquent, entre les sensations correspondantes il y aura un contraste plus grand qu'entre les premières, ce contraste peut avoir une influence sur la comparaison des différences. En somme je crois que si on a à comparer les différences de sensations $E - E'$ et $e - e'$, cette comparaison dépendra non seulement des valeurs mêmes de E et de e, mais aussi du rapport de E sur e.

Ayant donné la définition précédente du rapport de deux sensations, l'auteur examine la question suivante : étant données trois sensations e_1, e_2 et e_3, obtiendra-t-on la même valeur pour le rapport des différences $\frac{e_3 - e_2}{e_2 - e_1}$ lorsqu'on changera la valeur de l'unité (c'est-à-dire des stades)? Ainsi par exemple lorsque la différence $e_3 - e_2$ est égale à $e_2 - e_1$ pour une certaine valeur de stades, sera-t-elle encore égale pour une autre valeur de stades? On sait que pour les grandeurs physiques et mécaniques le changement d'unité n'a pas d'influence sur le rapport précédent; l'auteur croit que dans le cas des sensations la valeur de l'unité a une influence, et par conséquent si avec une certaine unité on trouve une certaine relation entre la sensation et l'excitation, avec une autre unité on trouvera une autre relation, et le but de la psychophysique de Fechner est irréalisable ; l'auteur arrive donc à la conclusion qu'on ne peut pas exprimer la sensation comme fonction de l'excitation ; cette fonction dépendra

de la valeur de l'unité qu'on a choisie et c'est dans ce sens que doivent être faites les expériences de psychophysique.

VICTOR HENRI.

JULIUS MERKEL. — **Die Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung** (*Relation entre l'excitation et la sensation*). Philos. Stud., t. IV, p. 540-594; t. V, p. 245-291; t. V, p. 498-557; t. X, p. 140-161, 203-249, 369-393, 507-523.

J. Merkel, élève de Wundt, professeur de mathématiques, a consacré bien des années à des études de psychophysique et particulièrement à l'étude de la relation qui existe entre l'excitation et la sensation; comme la quatrième partie de cette étude a paru dans le courant de l'année 1894, les autres remontant à 1887 et 1888, nous avons cru qu'il serait peut-être bon de profiter de l'occasion pour soumettre à une analyse toutes les quatre parties.

La recherche de la relation qui unit l'excitation à la sensation produite a préoccupé bien des esprits; on trouve des essais déjà chez Daniel Bernoulli, Condorcet, Laplace et Poisson; Laplace[1] a même donné une formule de relation absolument identique à celle que Fechner proposait en 1862 dans sa Psychophysique. Depuis, beaucoup de psychologues, de physiologistes et de philosophes ont discuté la question, nous ne nommons que les plus importants: Bernstein, G.-E. Müller, Hering, Plateau, Wundt, Delbœuf, etc., etc. Voici de quoi il s'agit:

On produit une excitation de grandeur r_1, une pression par exemple, puis une autre excitation r_2, puis une troisième r_3, etc.; à toutes ces excitations correspondent des sensations de pression qui ont des intensités différentes; les unes sont plus fortes, les autres plus faibles; connaissant dans quels rapports les excitations sont entre elles, ne pourrait-on pas trouver dans quels rapports seront entre elles les sensations correspondantes? Il est évident qu'une pareille question suppose déjà qu'on peut comparer des sensations différentes au point de vue de l'intensité, qu'on peut non seulement faire cette comparaison par des termes généraux « plus intense », « plus faible », « égal », mais qu'on peut même l'exprimer par des chiffres; c'est une hypothèse, on ne peut pas la démontrer, il faut l'admettre si on veut poursuivre la question plus loin.

Un fait, remarqué encore au XVIIIe siècle, qui a été pour la première fois étudié attentivement par E.-H. Weber, a conduit à la formulation de la relation en question par Fechner; ce fait est l'exis-

(1) Laplace, *Théorie analytique des probabilités*, p. 432. Il est vrai que Laplace parle non de sensations mais du bien moral résultant de telle somme que reçoit un individu; au fond l'idée est la même: « En désignant par y la fortune morale correspondant à la fortune physique x, on aura: $y = k. \log x + \log h$ où k et h sont des constantes ».

tence d'une plus petite différence perceptible : lorsqu'on produit une excitation par exemple en posant un poids de 100 grammes sur l'index, on a une certaine sensation ; si ensuite on produit une seconde excitation peu différente de la première (105 grammes par exemple) il pourra arriver que la sensation produite par cette deuxième excitation paraîtra absolument égale à la première, et il existera une certaine limite pour la différence entre les deux excitations, limite telle que les deux sensations produites paraîtront à peine différentes ; cette limite qui varie suivant les cas est ce que l'on appelle la *plus petite différence perceptible.* Weber a montré que si on détermine cette plus petite différence perceptible pour des excitations différentes elle change de valeur, elle est par exemple de 1 gramme pour l'excitation de 10 grammes, de 2 grammes pour une excitation de 20 grammes, de 10 grammes pour une excitation de 100 grammes, etc.; la valeur absolue de la plus petite différence perceptible croît lorsque l'excitation augmente, mais le rapport de la plus petite différence perceptible à l'excitation correspondante reste constant, c'est la *loi de Weber :* on voit qu'il n'est dans cette loi question que d'excitation et de plus petites différences perceptibles; quant aux sensations produites, on dit seulement qu'elles paraîtront à peine différentes ; il n'est pas possible avec ces données des expériences de conclure quoi que ce soit sur la relation entre une excitation et la sensation; pour y arriver il faut faire des hypothèses; c'est ce que Fechner et ses successeurs ont fait. Donnons un exemple pour bien faire comprendre les hypothèses faites ; supposons que les sensations correspondant à des pressions de 10 grammes et de 11 grammes paraissent à peine différentes, que celles qui correspondent à 20 grammes et à 22 grammes le soient également, de même encore pour celles de 30 grammes et 33 grammes et ainsi de suite ; les différents auteurs ont fait deux hypothèses différentes : les uns (Fechner, Wundt, etc.) supposent que la différence à peine existante entre les sensations *s* (10) et *s* (11)[1] est égale à la différence des sensations *s* (20) et *s* (22), celle-ci est égale à la différence entre les sensations *s* (30) et *s* (33) et ainsi de suite ; les autres (Plateau, Brentano, etc.) supposent que ce ne sont pas les différences entre les sensations à peine différentes qui sont égales entre elles, mais que ce sont les rapports de ces différences aux sensations qui sont constants ; ainsi le rapport de la différence des sensations *s* (10) et *s* (11) à la sensation *s* (10) est égal au rapport de la différence *s* (20) et *s* (22) à la sensation *s* (20), etc.

La première hypothèse (*hypothèse des différences*) a conduit à la relation logarithmique entre l'excitation et la sensation : *la sensation varie proportionnellement au logarithme de l'excitation* (loi

(1) Nous designons par le symbole *s* (*p*) la sensation produite par l'excitation *p*.

de Fechner). La deuxième hypothèse a amené la loi de Plateau : *la sensation varie proportionnellement à une certaine puissance de l'excitation.* Il est certain qu'on pourrait faire d'autres hypothèses encore sur la manière dont se comporte la différence de deux sensations à peine différentes et alors on arriverait à d'autres lois; toutes ces hypothèses sont plus ou moins arbitraires.

Les résultats, on le voit, varient beaucoup suivant l'hypothèse qu'on admet; mais il existe d'autres moyens encore pour aider à la recherche de la relation entre l'excitation et la sensation; ces moyens, dont nous allons parler, ont été surtout mis en lumière et étudiés par Merkel dans les mémoires analysés ici ; ils sont au nombre de deux : 1° Ayant produit une excitation, on en produit une seconde et on cherche à la varier de telle façon que la deuxième sensation paraisse être double de la première, c'est la *méthode des excitations doubles*; 2° On produit deux excitations différentes et on en cherche une troisième qui produise une sensation située juste au milieu entre les deux premières sensations. La première méthode est sujette à bien des objections et elle est inconstante, on ne sait pas en effet quelle part il faut attribuer dans cette méthode aux habitudes acquises et si en général on peut dire qu'on compare directement deux sensations lorsqu'on dit que l'une a une intensité double de l'autre; les habitudes jouent un rôle trop important pour qu'on puisse arriver par cette méthode à des résultats significatifs ; il reste donc la deuxième méthode, *méthode des déterminations moyennes*. On peut trouver trois excitations e_o, e_m, e_u telles que la sensation s_m correspondante à e_m paraisse se trouver au milieu entre les sensations s_o et s_u, ceci est donné par l'expérience; mais cela ne permet pas encore d'arriver à une conclusion quelconque sur la relation entre l'excitation et la sensation; il faut de nouveau faire des hypothèses. D'abord on peut supposer que lorsqu'on dit que s_m paraît être au milieu entre s_o et s_u on compare l'intervalle[1] entre les sensations s^m et s_o à l'intervalle entre s_u et s_m, et que ces deux intervalles nous paraissent égaux ; ceci étant, deux hypothèses sont possibles : ou bien on juge de l'intervalle qui existe entre deux sensations s_m et s_o par exemple, par la *différence* entre les intensités de ces sensations, ou bien on juge du même intervalle par le *rapport* entre les intensités de ces sensations ; dans le premier cas on pourra poser $s_m - s_o = s_u - s_m$, ce qui donne (1) $s_m = \frac{s_o + s_u}{2}$; dans le second cas on aura (2) $\frac{s_m}{s_o} = \frac{s_u}{s_m}$, ce qui donne $s_m = \sqrt{s_o . s_u}$. Quelle est l'hypothèse qu'il faut choisir? Voilà une question bien délicate ; l'expérience ne nous donne aucune réponse, les observations internes étant trop difficiles lorsque les processus sont aussi simples, relati-

(1) Nous employons exprès le terme *intervalle* et non *différence* pour ne faire aucune hypothèse sur la manière dont l'intervalle s_m et s_o est apprécié.

vement, et durent si peu de temps; il est possible qu'à la longue l'introspection attentive pourrait décider la question, mais les auteurs qui s'en sont occupés n'y ont pas fait attention. Remarquons qu'on pourrait peut-être faire encore d'autres hypothèses sur la manière dont on juge de la grandeur de l'intervalle entre deux sensations, mais les deux précédentes sont les plus simples.

Nous avons donc obtenu une relation (1) ou (2) entre trois sensations s_m, s_o et s_u qui correspondent aux excitations déterminées par les expériences e_m, e_o et e_u. Cette relation permettra ou bien d'exclure certaines relations entre l'excitation et la sensation obtenues par le moyen de la méthode des plus petites différences perceptibles ou bien de déterminer quelque constante qui entrait dans ces relations, tel est l'avantage apporté par la méthode des déterminations moyennes. Donnons un exemple : supposons qu'on admette la relation $s = K \log e$, c'est-à-dire la sensation est égale au logarithme de l'excitation multiplié par une constante K; prenons deux excitations e_o et e_u et cherchons une troisième e_m telle que la sensation s_m paraisse être au milieu entre s_o et s_u, on doit avoir l'une des deux hypothèses : $s_m = \frac{s_o + s_u}{2}$ ou $s_m = \sqrt{s_o s_u}$, en remplaçant s_m par $K \log e_m$, s_o par $K \log e_o$ et s_u par $K \log e_u$ on aura soit $\log e_m = \frac{\log e_o + \log e_u}{2}$, soit $\log e_m = \sqrt{\log e_o \log e_u}$; comme les nombres e_m, e_o et e_u sont connus, ce sont les valeurs des excitations, on prendra les logarithmes et on vérifiera si l'une des deux égalités précédentes est vérifiée ou non; si aucune d'elles ne l'est ou la relation $s = K \log e$ ne peut pas être admise, ou bien il existe une autre manière de juger d'un intervalle entre deux sensations. Donnons un autre exemple : on suppose qu'on a la relation $s = Ke^{\varepsilon}$, c'est-à-dire la sensation est égale à une certaine puissance ε de l'excitation multipliée par un facteur constant K; en procédant comme précédemment on aura soit :

$$s_m = \frac{s_o + s_u}{2}$$

c'est-à-dire :

$$e_m^{\varepsilon} = \frac{e_o^{\varepsilon} + e_u^{\varepsilon}}{2}$$

soit :

$$s_m = \sqrt{s_o \, s_u}$$

c'est-à-dire :

$$e_m^{\varepsilon} = \sqrt{e_o^{\varepsilon} \, e_u^{\varepsilon}} \text{ ou : } e_m = \sqrt{e_o \, e_u}$$

On substituera dans ces formules les valeurs données par les expériences de e_m e_o et e_u; comme ε est inconnu, on pourra, en admettant que les équations doivent être vérifiées, déterminer par un certain artifice de calcul l'inconnue ε, et par suite la relation supposée entre l'excitation et la sensation $s = K e^{\varepsilon}$ sera déterminée en

ce sens qu'on saura (après avoir fait les hypothèses précédentes) à quelle puissance numérique de l'excitation la sensation est proportionnelle.

Tels sont les principes employés dans la détermination de la relation qui existe entre l'excitation et la sensation. Nous avons cherché à n'employer presque pas de formules mathématiques, à indiquer surtout quelles sont les hypothèses qu'on fait à différents endroits et quels sont les résultats que l'expérience seule sans hypothèses peut nous fournir ; l'auteur s'arrête peu sur les hypothèses faites, il parle de différentes relations, de différentes conséquences sans même indiquer souvent que ce sont des hypothèses ou des conséquences d'hypothèses ; de plus, les expositions théoriques qu'il donne sont remplies de formules mathématiques qui arrêtent bien des lecteurs non familiarisés avec les mathématiques.

Trois parties différentes peuvent être distinguées dans les mémoires de Merkel, la première consacrée à la discussion des méthodes à employer et des différentes prévisions théoriques ; la deuxième comprenant l'exposition des résultats des expériences et la troisième consacrée à la discussion des résultats expérimentaux trouvés.

Les méthodes employées étaient celle des plus petites différences perceptibles où il cherchait les minima des différences entre des excitations qui étaient à peine perceptibles, celle des excitations doubles et celle des déterminations moyennes ; nous avons exposé plus haut en quoi ces méthodes consistent. La relation que l'auteur admet entre l'excitation et la sensation est $s = Ke$: la sensation est égale à l'excitation multipliée par un certain nombre K ; il cherche à déterminer par des calculs faits sur des résultats expérimentaux la valeur de ce nombre K pour les différentes valeurs de l'excitation ; si ce nombre K était trouvé constant, on en déduirait que la sensation croît proportionnellement à l'excitation. Voici comment le facteur K est calculé : soient e et e_1, deux excitations qui évoquent deux sensations à peine différentes l'une de l'autre, on a suivant l'hypothèse : $s = Ke$ et $s_1 = K_1e_1$, d'où on déduit : $\frac{s_1}{s} = \frac{K_1}{K} \cdot \frac{e_1}{e}$ et par suite $K_1 = K\frac{\frac{s_1}{s}}{\frac{e_1}{e}}$; soient e_2 et e_1 deux excitations dont les sensations sont à peine différentes, on aura, de même que précédemment, $K_2 = K_1\frac{\frac{s_2}{s_1}}{\frac{e_2}{e_1}}$; comme l'auteur admet que c'est le rapport de la différence de deux sensations à peine différentes à l'une de ces sensations (*hypothèse des relations*) qui reste constant, ce qui en d'autres termes est $\frac{s_2 - s_1}{s_1} = \frac{s_1 - s}{s}$, il en résulte que le rapport $\frac{s_2}{s_1}$ est égal au rapport $\frac{s_1}{s}$, la formule qui donnait K_2 devient : $K_2 = K_1\frac{\frac{s_1}{s}}{\frac{e_2}{e_1}}$, en

remplaçant K_1 par la valeur $K\frac{\frac{s_1}{s}}{\frac{e_1}{e}}$ on a :

$$K_2 = K\frac{\left(\frac{s_1}{s}\right)^2}{\frac{e_1}{e}}.$$

On pourra donc calculer K_1 et K_2 en fonction de K et du rappor $\frac{s_1}{s}$, on pourrait procéder de la même façon plus loin et on déterminerait une série de valeurs de K : K_1, K_2, K_3, K_4, ... K_n correspondantes aux excitations e_1, e_2, e_3, e_4, ... e_n telles que deux excitations voisines évoquent deux sensations à peine différentes, ces valeurs de K seront toutes exprimées en fonction de K et du rapport $\frac{s_1}{s}$; l'auteur suppose que ce rapport $\frac{s_1}{s}$ est égal au rapport des excitations $\frac{e_1}{e}$, c'est une hypothèse.

Dans la quatrième partie de son mémoire, parue en 1894, Merkel admet la relation $s = Ke^{\varepsilon}$: la sensation est égale à une certaine puissance ε de l'excitation multipliée par un nombre constant K ; et il cherche à déterminer les valeurs de ε pour les valeurs différentes de l'excitation ; nous avons montré plus haut comment en se servant de la méthode des déterminations moyennes, on peut déterminer la valeur de ε ; l'auteur fait l'hypothèse qu'on juge d'un intervalle entre deux sensations par la différence entre les intensités de ces sensations et non par leur rapport, ceci n'est pas sans raison ; nous avons, en effet, montré plus haut que l'on a l'une des deux relations suivantes :

$$e_m^{\varepsilon} = \frac{e_o^{\varepsilon} + e_u^{\varepsilon}}{2} \text{ ou } e_m = \sqrt{e_o\, e_u}$$

La deuxième ne contient pas d'ε ; par suite, lorsqu'une excitation e_m évoque une sensation qui paraît être au milieu entre les sensations correspondantes à e_o et à e_u, si l'on admettait la deuxième hypothèse (qu'on juge d'un intervalle entre deux sensations par leur rapport), il devrait en résulter que e_m est la moyenne géométrique entre les excitations e_o et e_u : l'expérience apprend que ceci n'a pas lieu, les valeurs trouvées pour e_m se rapprochent toujours bien plus de la moyenne arithmétique entre e_o et e_u, que de la moyenne géométrique ; il faut donc soit rejeter l'hypothèse que l'on juge d'un intervalle entre deux sensations par le rapport de leurs intensités, soit rejeter l'hypothèse qu'on peut exprimer la relation entre la sensation et l'excitation par $s = Ke^{\varepsilon}$; l'auteur rejette la première hypothèse, il est donc conduit par cela même en vertu des données expérimentales à admettre l'hypothèse qu'on juge d'un intervalle entre deux sensations par la différence entre leurs intensités.

Voici donc les questions principales qui restaient à résoudre :

1° En admettant la relation $s = Ke$, déterminer les valeurs de K, correspondantes aux différentes valeurs de l'excitation, pour cela chercher les minima des différences entre les excitations qui évoquent des sensations à peine différentes et puis calculer les différentes valeurs de K comme nous l'avons montré plus haut.

2° En admettant la relation $s = Ke^\varepsilon$, déterminer les valeurs de ε, correspondantes aux différentes valeurs de l'excitation, pour cela déterminer, par la méthode des déterminations moyennes, pour différentes valeurs de e_0 et de e_u, des valeurs de e_m, qui évoquent des sensations correspondantes à e_0 et à e_u ; ceci étant, porter ces valeurs de e_m dans la formule $e_m^\varepsilon = \frac{e_0^\varepsilon + e_u^\varepsilon}{2}$ et chercher la valeur de ε qui vérifie cette équation ; nous ne nous arrêtons pas sur la manière dont on calcule la valeur de ε, ce n'est pas difficile, mais c'est long.

Les expériences faites par l'auteur sont relatives aux sensations visuelles, auditives et de pression, il est à regretter qu'elles n'aient été faites que sur une seule personne seulement, qui est Merkel luimême ; nous ne nous arrêterons pas sur les détails techniques, disons seulement que comme excitation visuelle il se servait d'une plaque de verre dépoli éclairée par derrière par une lampe ; on regardait cette plaque par un tube noirci à l'intérieur, en déplaçant la lampe plus ou moins on pouvait faire varier l'éclairement de la plaque ; les excitations de pression étaient produites par la pression d'une certaine surface carrée sur un doigt, enfin pour produire des excitations auditives on faisait tomber de hauteurs différentes des boules de poids différents sur une planchette de bois. Passons donc à l'exposition un peu plus détaillée de la manière de faire les expériences, nous prendrons pour exemple les sensations auditives, les méthodes employées étaient absolument identiques pour les sensations visuelles et de pression :

1° *Méthode des plus petites différences perceptibles.* On fait tomber une boule d'une certaine hauteur, 100 centimètres par exemple, puis on fait tomber la même boule d'une hauteur un peu plus grande, 101 centimètres par exemple ; il n'y a pas de différence perçue ; on fait de nouveau tomber la boule d'abord de 100 centimètres, puis de 102 centimètres, il n'y a pas de différence ; on continue de la sorte jusqu'à ce que l'on arrive à une différence de hauteur telle que les sensations soient nettement différentes, soit par exemple ces hauteurs 100 et 114 centimètres ; puis on revient en arrière, c'est-à-dire on fait tomber la boule de 100, puis de 113 centimètres, la différence est perçue ; on la fait tomber de 100, puis de 112 centimètres, la différence est encore perçue et ainsi de suite jusqu'au moment où on ne perçoit plus de différence entre les sensations, soient 100 et 110 centimètres les hauteurs correspondantes ; on a donc obtenu deux différences, l'une de 14, l'autre de 10 centimètres ; la première correspond au moment où la différence est perçue nettement, le

seconde au moment où cette différence cesse d'être perçue ; Wundt propose de prendre la moyenne arithmétique entre ces différences qui est ici $\frac{10+14}{2} = 12$, et il dit que 12 est la différence à peine perceptible ; Merkel prend la moyenne géométrique $\sqrt{10 \times 14} = 11,8$ au lieu de 12 obtenue par la méthode de Wundt. L'auteur détermine donc ces différences pour différentes valeurs de l'excitation. Voici quelques résultats obtenus [1] :

SENSATIONS AUDITIVES

e.	0,41	1,03	2,05	4,05	10,1	24,9	49,4	132	259	488	869	1590	2468	4936
e_0.	0,68	1,52	2,78	5,41	13,1	32,2	63,7	172	336	640	1128	2075	3196	6476
C.	1,65	1,47	1,37	1,33	1,30	1,29	1,29	1,30	1,29	1,31	1,29	1,30	1,29	1,31

SENSATIONS VISUELLES

e.	1	1,96	4	7,8	16	31,3	64	125	256	501	1024	2007	4096
C.	1,17	1,15	1,14	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	1,09	1,08	1,08	1,09	1,09

SENSATIONS DE PRESSION

e.	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1000	2000	5000
e_0.	1,25	2,39	5,72	11,1	21,8	54	108	215	537	1069	2138	5231
C.	1,25	1,19	1,14	1,11	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,069	1,069	1,046

Si on examine les valeurs de C dans les tableaux précédents on voit qu'elles décroissent d'abord lorsque l'excitation croît et puis sont constantes. La loi de Weber est donc applicable pour les sensations auditives lorsque l'excitation varie entre 10 et 4 936, pour les sensations visuelles entre les limites 31 et 4096, enfin pour les sensations de pression entre les limites 20 et 2 000.

(1) Dans les tableaux e est l'excitation normale (bruit de 100 centimètres par exemple), e_0 l'excitation à peine différente ; C est le rapport $\frac{e_0}{e}$, il doit être constant si la loi de Weber est vraie.

2° *Méthode des excitations doubles*. On fait tomber une boule d'abord de 100 puis de 170 centimètres, par exemple, la deuxième sensation paraît moindre que le double de la première ; on fait alors tomber la boule des hauteurs 100 et 175 centimètres, elle est encore moindre que le double, on continue jusqu'à ce qu'on arrive au moment où la deuxième sensation paraît double de la première, supposons que les hauteurs correspondantes soient 100 et 190 centimètres ; ceci étant, on fait tomber la boule de 100 et de 220 centimètres, la seconde sensation paraît supérieure au double de la première ; on fait tomber alors la boule de 100 et de 215 centimètres, elle paraît encore supérieure au double, on continue ainsi jusqu'au moment où la deuxième sensation paraît double de la première, soient 100 et 200 les hauteurs correspondantes ; on calcule la moyenne géométrique (d'après Merkel) des deux nombres trouvés 190 et 200 et on obtient le nombre cherché. Peu d'expériences ont été faites par cette méthode, nous avons vu plus haut pourquoi. Donnons de nouveau quelques résultats ; dans ces tableaux e représentera l'excitation normale, e_1 celle qui provoque une sensation qui paraît double de la première, B est le rapport de e_1 à e.

SENSATIONS AUDITIVES

e.	1,92	3,84	9,54	18,7	50	97	185	334	642	1102	2755
e_1	4.42	8,53	20,4	39,0	102	194	368	659	1257	2140	5317
B.	2,30	2.22	2,14	2,08	2,03	2.00	1,99	1.97	1.95	1,94	1,93

SENSATIONS VISUELLES

e.	1	1,96	4	7,8	16	31,3	64	125	256	502	1024	2007
B.	2.06	2,02	2,00	1,98	1.97	1.95	1.93	1.92	1,93	1.95	1,98	1,98

SENSATIONS DE PRESSION

e.	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1000	2000
e_1.	2.6	4.7	11.2	21,4	41.5	100	200	398	983	1906	3902
B.	2,6	2.3	2.24	2.14	2,07	2.00	2.00	1.99	1.96	1.90	1,85

On voit par les tableaux précédents que le rapport des excitations qui produisent des sensations qui paraissent doubles l'une de l'autre, diminue à mesure que l'excitation augmente; pour des excitations faibles ce rapport est supérieur à deux, pour des excitations fortes il est inférieur à deux.

3° *Méthode des déterminations moyennes*. Deux méthodes différentes ont été employées par l'auteur, nous décrirons les deux :

a. On fait tomber une boule de 100 centimètres de hauteur, puis de 140, puis une troisième fois de 200, le sujet doit dire si la deuxième sensation lui paraît plus voisine de la première ou de la deuxième, ou enfin si elle se trouve au milieu; supposons qu'il dise qu'elle se trouve plus près de la première; alors on fait tomber la boule de 100, 145 et 200 centimètres; la deuxième sensation paraît de nouveau plus près de la première que de la seconde; on continue de la sorte jusqu'à ce que la sensation paraisse se trouver au milieu entre les deux sensations correspondant à 100 et à 200 centimètres, soient 100, 155 et 200 centimètres, les hauteurs correspondantes. Puis on recommence en sens inverse : on fait tomber les boules de 100, 170 et 200 centimètres, la deuxième sensation paraît plus voisine de la dernière que de la première, on fait tomber alors des hauteurs : 100, 165 et 200 centimètres; supposons que le milieu soit atteint lorsque la deuxième boule tombe de 160 centimètres de hauteur; ce n'est pas fini, on recommence les deux séries dans l'ordre inverse, ainsi on fait tomber les boules des hauteurs 200, 140 et 100 centimètres, et on fait varier la deuxième hauteur jusqu'à ce qu'on arrive à la sensation moyenne, soit 157 centimètres cette hauteur; puis on commence par la hauteur 200, 170 et 100 centimètres, et on diminue la deuxième jusqu'à la sensation moyenne, soit 162 centimètres cette hauteur; on a donc obtenu quatre chiffres : 155, 160, 157 et 162, on prendra la moyenne arithmétique de ces chiffres :

$$\frac{155 + 160 + 157 + 162}{4} = 158,5$$

c'est le nombre cherché.

b). Nous ne pouvons pas exposer en détail la deuxième méthode employée, cela conduirait à des calculs très nombreux; indiquons seulement le principe : on choisit trois excitations qui provoquent des sensations telles que l'une paraisse à peu près être au milieu entre les deux autres, soient des hauteurs 100, 160 et 200 centimètres. On fait tomber la boule successivement de ces trois hauteurs et le sujet doit dire si la deuxième sensation lui paraît plus voisine de la première (*p*), de la seconde (*q*), ou si elle lui paraît être au milieu (*n*); on recommence la même expérience 100 fois sans varier aucune des trois hauteurs, on aura un certain nombre de jugements (*p*), un autre nombre de jugements (*q*), un troisième de jugements (*n*) : soit 25 fois (*p*), 55 fois (*p*) et 20 fois (*n*), on partagera d'une certaine manière (soit en

parties égales, Fechner, soit en parties proportionnelles aux nombres 25 et 55, Merkel) les jugements (u) entre les deux autres groupes et on aura deux groupes : 35 jugements dans l'un, 65 dans l'autre.

On fait des calculs sur lesquels nous ne nous arrêtons pas, et on détermine quelle devrait être la deuxième hauteur pour que dans les deux groupes on ait 50 jugements ; cette hauteur est le nombre cherché. Cette deuxième méthode repose sur l'hypothèse que la loi des erreurs de Gauss est applicable aux déterminations des sensations moyennes, nous n'avons pas à entrer en des critiques sur ce point, cela nous entraînerait trop loin. (V. le travail sur les *Probabilités en psychologie.*)

Voyons quelques résultats obtenus ; il est difficile de choisir parmi le grand nombre de tables données par l'auteur, nous en prenons trois au hasard.

Dans les tableaux suivants e_o, e_u, e_m représentent les excitations telles que e_m paraît au milieu entre e_o et e_u, e_g représente la moyenne géométrique entre les excitations e_o et e_u, e_a est la moyenne arithmétique entre les mêmes excitations e_o et e_u.

SENSATIONS AUDITIVES

e_o	2.02	4.9	9,8	39,7	77,8	146,6	260	2.02	4.9	9.8
e_u	20.2	49,9	98.8	397.3	778	1466	2608	30.3	74.8	148
e_m	11,4	27.9	55.8	210	411	757	1330	15.1	38,2	75
e_g	6.4	16,8	31,2	125	246	463	824	7,8	19.3	38.2
e_a	11.1	24.4	54,3	218	428	806	1434	16,2	39.9	79

SENSATIONS VISUELLES

e_o	0,5	0.5	0,5	0,5	0,5	0.5	24	24	24	24	24
e_u	32	16	8	4	2	1	1536	768	384	192	96
e_m	8.3	5.4	2,98	1.86	1,16	0.72	472	293	157	93.6	58.2
e_g	4	2,8	2	1.41	1	0,71	192	136	96	68.2	48
e_a	16,25	8,25	4.25	2.25	1.25	0,75	780	396	204	108	60

SENSATIONS DE PRESSION

e_0	1	2	5	10	20	50	100	200	500
e_u	10	20	50	100	200	500	1000	2000	5000
e_m	4,68	9,8	21,9	46,3	92,3	215	430	948	2435
e_g	3,16	6,3	15,8	31,6	63,2	158	316	632	1581
e_a	5,5	11	27,5	55	110	275	550	1100	2750

Si on examine de près les tableaux précédents, on voit que les valeurs de e_m s'approchent bien plus de e_a que de e_g, elles sont plus voisines de la moyenne arithmétique que de la moyenne géométrique entre les excitations e_0 et e_u, il en résulte donc que si l'on admet la relation $s = Ke^\varepsilon$, on doit admettre en même temps qu'on juge d'un intervalle par la différence entre les intensités des sensations.

Arrêtons-nous un peu encore sur les déterminations des valeurs de K, lorsqu'on admet la relation $s = Ke$, et de ε lorsqu'on admet la relation $s = Ke^\varepsilon$. L'auteur donne beaucoup de tableaux pour ces valeurs, nous en choisirons quelques-uns des plus caractéristiques.

SENSATIONS AUDITIVES

e	0,412	1,06	2,20	4,08	1,21	12,31	24,9	4936
k	1	0,65	0,53	0,48	0,46	0,46	0,46	0,46
s	0,412	0,69	1,17	1,98	3,36	5,68	11,48	2271

SENSATIONS VISUELLES

e	1	2,03	4,18	8,12	16,3	39,9	64,3	127	247	478	925	1792
k	0,75	0,48	0,33	0,25	0,20	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
s	0,75	0,97	1,38	2,06	3,35	5,68	10,53	20,3	39,4	76,3	147	285

Occupons-nous d'abord de la relation $s = Ke$: dans les tableaux e représente les valeurs des excitations, K les valeurs correspondantes de K, et s les valeurs des sensations déduites par la multiplication de K par e, de plus pour l'excitation la plus faible l'auteur admet pour K la valeur 1.

Nous ne donnons pas de tableaux pour la sensation de pression, c'est toujours la même chose. C'est un des cas rares en psychologie où on trouve dans les tables les valeurs des sensations exprimées en chiffres. Donnons encore un tableau relatif aux valeurs de ε lorsqu'on suppose que la relation est $s = Ke^{\varepsilon}$.

SENSATIONS DE PRESSION

e_0	51	51	51	51	51	110	210	510	50	100
e_n	110	210	510	1015	2010	510	1010	2010	500	1000
e_m	78	119	238	445	840	292	585	1263	231	460
ε	0,65	0,58	0,64	0,70	0,71	0,75	0,83	1,01	0,62	0,61

Les deux premiers tableaux montrent que dans certaines limites étendues les valeurs de K restent constantes, donc la *sensation croît proportionnellement à l'excitation.* Le troisième tableau ne présente pas une constance de ε, de plus les valeurs de ε diffèrent beaucoup de l'unité, il semble donc que ce tableau contredit les résultats des premiers : l'auteur en cherche la cause, il remarque que lorsqu'on fait des expériences par la méthode des déterminations moyennes, les différences entre les sensations sont considérables, par suite les sensations influent l'une sur l'autre et modifient de cette façon le résultat; ceci étant, il s'efforce d'éliminer ces influences, il fait pour cela de nouveau une hypothèse que lorsqu'une sensation produite par une excitation e_m vient après une sensation correspondant à une excitation e_0, cette dernière laisse une trace dans l'aperception qui s'ajoute à la sensation s_m; cette trace peut, d'après lui, s'exprimer comme une certaine fraction de l'excitation e_0, l'effet est donc le même que si c'était une excitation $e_m + x\,e_0$ qui agissait; cette hypothèse est absolument arbitraire, néanmoins l'auteur s'en sert, il calcule après avoir fait d'autres hypothèses encore les valeurs de x, puis en faisant les corrections il calcule de nouveau les valeurs de ε et trouve qu'elles diffèrent peu de l'unité, il arrive donc en définitive aux deux lois suivantes :

1° *Lorsqu'on élimine les effets de contraste et de superposition que*

les sensations exercent les unes sur les autres, la sensation croît proportionnellement à l'excitation.

2° *Si on n'élimine pas ces effets, la sensation croît comme la puissance* 0,65 *de l'excitation pour les sensations auditives, comme la puissance* 0,67 *pour les sensations de pression: on peut donc dans tous les cas exprimer la relation entre une sensation et l'excitation par la formule :* $s = Ke^{\varepsilon}$.

Nous sommes loin d'avoir épuisé les points traités par l'auteur, ce serait vraiment trop long, nous avons surtout porté notre attention sur les méthodes générales employées, sur le but poursuivi et sur les résultats généraux. Nous avons toujours distingué quelle était la part donnée à l'hypothèse, c'est ce que l'auteur ne fait que très peu; pourtant c'est un des points les plus importants. On a vu combien il fallait faire d'hypothèses pour arriver à une relation entre l'excitation et la sensation; nous croyons qu'il y a peu de probabilité pour que ces hypothèses soient exactes; les processus de la sensation sont trop compliqués pour qu'on puisse les traiter comme des grandeurs physiques, il y a tant d'influences qui exercent des actions de toutes sortes qu'on peut être sûr que jamais on n'a de sensation pure et unique. En somme on peut dire que l'auteur a bien recherché comment se comportait une certaine fonction de l'excitation lorsqu'on fait différentes hypothèses mathématiques sur les propriétés de cette fonction, il a étudié si certains coefficients qui entrent dans cette fonction restent constants ou non, ceci a exigé plusieurs années de travail continu et assidu, mais ce que l'auteur n'a pas fait et ce qu'il n'a pas pu faire, c'est de montrer que cette fonction de l'excitation correspond à la sensation, il n'a fait qu'une hypothèse.

Quelle est donc l'importance du travail de Merkel? Je crois que le point le plus important et qui a le plus de valeur est qu'il a montré qu'il était plus que probable que la formule de Fechner n'est pas exacte, qu'on ne peut pas admettre que la sensation croît comme le logarithme de l'excitation, et ce sont surtout les expériences faites par la méthode des déterminations moyennes qui y ont conduit, après certaines hypothèses évidemment. Quant à la relation $s = Kr^{\varepsilon}$ proposée par l'auteur, elle suppose l'admission de tant d'hypothèses qu'on a peine à les admettre toutes.

VICTOR HENRI.

E.-W. SCRIPTURE. — **Practical Computation of the Median** (*Calcul pratique de la « médiane »*). Psych. Rev., II, 4, juillet 1895, p. 376-379.

La moyenne arithmétique d'une série de chiffres s'obtient par une addition et une division. Soit les chiffres suivants, exprimant les temps d'une série de réactions : 213, 215, 214, 210, 212, 214, 215, 210, 212. On additionne ces chiffres, et on trouve 1915; on divise ce total par le nombre de réactions, qui est de 9, et on a au quotient 212,7.

C'est la moyenne arithmétique; c'est elle dont on se sert habituellement en psychologie; dans les tables des temps de réaction, elle sert à représenter le temps moyen. Scripture pense qu'on doit la rejeter pour les deux raisons suivantes : 1° elle est longue à calculer; 2° les mesures de psychologie et de statistique suivent presque toujours une loi asymétrique de probabilité. Il propose de substituer à la moyenne arithmétique la valeur médiane, discutée par Laplace et Fechner ; c'est la valeur qui occupe le milieu de la série, quand on a rangé les différents résultats par ordre croissant. Ainsi, dans la série de chiffres indiqués plus haut, 213 est la moyenne médiane. On la trouve en employant la formule $\frac{n+1}{2}$, dans laquelle n indique le nombre des résultats; ainsi, dans l'exemple cité, le nombre des résultats était de 9, par conséquent la place de la valeur médiane était indiquée par la formule $\frac{9+1}{2} = 5$, c'était la cinquième.

L'auteur prévoit deux petites complications qui peuvent se présenter dans ces calculs très simples. Si le nombre des résultats est pair, la moyenne médiane sera la moyenne arithmétique des deux chiffres les plus près du milieu; si ces deux chiffres sont 212 et 213, la moyenne médiane sera 212.5. — Autre cas, un peu plus complexe. Beaucoup de chiffres d'une série sont égaux à celui de la valeur médiane. On a par exemple la série 9, 10, 11, 12, 13, 13, 13, 13, 14. La valeur médiane est 13, seulement il y a quatre 13. La formule à employer dans ce cas est la suivante :

$$M = r + \frac{c}{2m}$$

M est la valeur médiane cherchée, r est le nombre qui occupe le milieu de la série, m est le nombre de fois que r est répété, a est le nombre de termes au-dessus de r, b est le nombre de termes au-dessous, et c est égal à $a - b$. Pour faire l'application à notre exemple, $r = 13$, $a = 1$, $b = 4$, $m = 4$, $c = -3$; on a $M = 13 - 3/8 = 12 + 5/8$.

A. Binet.

A.-D. WALLER. — Points relating to the Weber-Fechner Law. Retina; Muscle; Nerve *Points relatifs à la loi de Weber-Fechner. Rétine, muscle, nerf*. Brain, juillet 1895, p. 200-216.

La loi de Weber-Fechner est relative à la relation de l'excitation et de la sensation qui en résulte; d'après cette loi, la sensation serait une fonction logarithmique de l'excitation; en d'autres termes, il y a une disproportion telle entre la cause et l'effet que pour avoir des augmentations égales de la sensation, il faut avoir des augmentations croissantes de l'excitation, ou encore, en d'autres termes, chaque augmentation égale de l'excitation produit une augmentation décroissante de la sensation.

L'auteur s'est proposé de chercher à interpréter cette relation. Le stimulus extérieur, son, lumière, ne produit pas seulement une sensation, mais encore une modification interne dans les nerfs sensitifs. Quelle est la grandeur de cette modification interne ? La relation établie par la loi de Weber-Fechner a-t-elle lieu entre le stimulus et la modification interne des nerfs, ou entre cette modification interne et la sensation ? Des expériences directes ont été faites pour mesurer cette modification interne.

Pour la rétine, les travaux de Holmgren, Dewar, Mac-Kendreck, Kuhne et Steiner ont montré qu'une excitation lumineuse produit un changement électrique, qui est le signe objectif de la modification physico-chimique produite par la lumière, et peut servir à mesurer, par conséquent, la modification physiologique dont il a été question. Un œil de grenouille est placé dans une boîte obscure, et relié par deux électrodes à un galvanomètre ; la lumière d'une bougie arrive à cet œil par un tube noirci, et on fait varier la distance de cette excitation à l'œil, à intervalles réguliers. On s'est arrangé pour que les excitations croissent en série arithmetique, et soient égales successivement à 1, 2, 3, 4, 5... 10 unités ; les effets physiologiques mesurés par le galvanomètre ont augmenté plus lentement, et forment par leur ensemble une courbe qui montrerait, d'après l'auteur, que l'augmentation des effets a été décroissante, tandis que l'augmentation du stimulus était égale.

Des expériences analogues sont faites sur le muscle en comparant la grandeur du stimulus à la grandeur de la contraction. L'auteur, se rencontrant ici avec Preyer (*Das myophysisches Gesetz*, Iéna, 1894), constate que le raccourcissement du muscle varie comme le logarithme de l'excitation ; il a vu en outre que pour les petites excitations, il y a proportion entre les accroissements de l'excitant et ceux de la contraction. Les expériences les plus curieuses ont été faites sur le nerf, dont on a mesuré la modification physiologique par le courant électrique produit, et aussi par la contraction du muscle relié à ce nerf. Pour le nerf, l'effet est proportionnel à la cause, au moins pour des excitations de grandeur modérée. Il faut ajouter que le nerf est pratiquement inépuisable.

A. Binet.

II. — PSYCHOMÉTRIE

1 — RECHERCHES RÉCENTES

1. J. MARK BALDWIN. (avec la collaboration de W.-J. Shaw). — **Types of Reaction** (*Types de réaction*). Psych. Rev., II, 3, mai 1895, p. 259-273.

2. R. MEAD BACHE. — **Reaction-Time with Reference to Race** (*La

psychométrie dans ses rapports avec la race). Psych. Rev., sept. 1895, p. 475-483.

Les recherches de psychométrie tendent à se faire plus rares, et nous sommes persuadés qu'on ne tardera pas à s'apercevoir que l'intérêt prêté à ces méthodes a été exagéré, et qu'on a fait dans ce domaine beaucoup trop de psychologie d'automate.

1. On se rappelle que Lang et Wundt ont établi une distinction parmi les réactions simples ; les unes seraient sensorielles, les autres motrices : dans les premières, l'attention est fixée sur la sensation qui sert de signal ; dans les secondes, l'attention est fixée sur le mouvement à produire, et on maintient la main dans un état de tension. Rappelons encore que les réactions sensorielles seraient en général plus courtes que les motrices. La plupart des psychologues ont accepté au premier moment cette distinction, qui se présentait avec la garantie de Wundt ; mais, depuis quelques années, des dissidences se sont produites. Flournoy, étudiant un sujet qui possède un type visuel d'imagination, et qui se représente le mouvement sous une forme visuelle, constate que chez ce sujet la réaction sensorielle est plus courte que la motrice [1]. Baldwin, dès 1893, émet l'idée que le type sensoriel ou moteur du sujet doit avoir quelque influence sur la nature de ses réactions [2]. Cattell fait sur lui-même et sur quelques autres personnes d'innombrables expériences pour démontrer que la distinction des réactions en sensorielles et motrices est démentie par les faits.

Baldwin revient de nouveau maintenant sur cette question et donne des résultats d'expérience. Il semble que pour bien juger la question, qui est sans doute fort curieuse, et que nous avons nous-même soumise au contrôle expérimental il y a près de cinq ans, on devrait bien distinguer deux points, et les traiter tour à tour : 1° existe-t-il des personnes qui présentent constamment des réactions dites sensorielles plus courtes que des réactions dites motrices ? Il est bien entendu que les temps de réaction de ces sujets, pour prouver quoi que ce soit, doivent être réguliers, avec une variation moyenne très faible ; 2° à quelles causes attribuer la plus grande rapidité des réactions sensorielles ? Il faut ici faire un examen psychologique des sujets, étudier leur type d'imagination par des épreuves variées — œuvre fort délicate — et essayer de leur faire rendre compte de la manière dont ils comprennent la réaction sensorielle par rapport à la réaction motrice.

L'article de Baldwin ne traite pas toutes ces questions. L'auteur a surtout expliqué comment la notion de types de mémoire, que les études sur les maladies du langage ont introduite en psychologie,

(1) *Arch. des sc. phys. et nat.*, XXVII, p. 575, et XXVIII, p. 319

(2) *Medical Record*, 15 avril 1893 (N.-Y.)

peut trouver son application dans les temps de réaction. Il est bien établi, rappelle-t-il, que toutes les personnes ne se représentent pas les mots de la même façon avant de les prononcer : les uns se les représentent sous la forme d'un mouvement d'articulation, c'est-à-dire avec un rappel de sensations musculaires, ce sont les moteurs : les autres se les présentent comme des sons qui résonnent dans leur oreille intérieure, ce sont les auditifs : d'autres se représentent le mot écrit et en font une lecture mentale, ce sont les visuels. Baldwin suppose que ce qui est vrai des mouvements de la parole doit être également vrai pour les mouvements de la main, et que par conséquent lorsque nous faisons des mouvements de la main, nous nous servons, les uns d'images visuelles, les autres d'images auditives, les autres d'images motrices, à part bien entendu les cas où il s'agit d'actes habituels ou automatiques, qui ne sont précédés d'aucune image consciente. En un mot, il y aurait parmi les individus un type sensoriel et un type moteur se révélant dans les mouvements de la main comme dans ceux de la parole. Maintenant, il est à supposer que ces types se comporteront différemment dans les expériences sur les temps de réaction : que les personnes du type sensoriel exécuteront mieux, plus vite, les réactions sensorielles et les types moteurs feront de même pour les réactions motrices. Sans critiquer à fond cette hypothèse, qui renferme peut-être une part de vérité, nous croyons devoir faire remarquer qu'elle passe trop rapidement d'une situation à une autre situation bien différente ; les termes sensoriels et moteurs ne se correspondent pas exactement dans la description des types d'imagination, et dans la description des expériences de psychométrie.

En psychométrie, réaction sensorielle signifie réaction dans laquelle on ne se préoccupe pas du tout du mouvement et on fixe son attention sur le signal ; or, rien n'empêche à la rigueur qu'on se représente le signal sous une forme motrice d'imagination et qu'on se comporte en type moteur ; de même, réaction motrice signifie réaction dans laquelle on concentre son attention sur le mouvement de réponse ; or, on peut se représenter ce mouvement sous la forme visuelle de sa main en mouvement, et se comporter dans ce cas en type sensoriel. La vérité est qu'il faut dans chaque cas particulier se préoccuper de la psychologie individuelle des sujets, et les interroger longuement et minutieusement.

Baldwin s'est borné à prendre les temps de réaction de quatre sujets, dont lui-même, dans des conditions diverses. Les temps ont été pris soit avec le chronoscope de Hipp, soit avec celui de d'Arsonval ; l'auteur ne donne pas la variation moyenne des réactions, ce qui empêche d'apprécier exactement la valeur des résultats.

Sur les quatre sujets, deux ont des réactions sensorielles plus courtes ; en effet, l'un a : réaction sensorielle, **132** (millièmes de seconde) ; réaction motrice, 157 ; un autre a : réaction sensorielle,

164 ; réaction motrice, 202,3. Il eût été curieux de savoir comment ces sujets entendaient et réalisaient la distinction des deux espèces de réaction. Baldwin a eu l'ingénieuse idée de convier ses sujets à faire des réactions motrices en se représentant visuellement leur main. Ce mode de réaction a allongé la durée pour tous les sujets, surtout pour celui qui a des réactions motrices plus courtes que les sensorielles.

Voici les temps de ce sujet B : réaction sensorielle, 178 ; réaction motrice, 149. réaction motrice (en se représentant sa main), 171. Sur deux sujets, on a comparé les temps de réaction sensorielle et motrice pris dans la lumière et dans l'obscurité ; les résultats ont été différents.

Ce petit travail a donné lieu à une discussion interminable entre Baldwin et Titchener ; nous croyons et nous répétons encore qu'on ne pourra pas avancer dans cette question sans prendre l'observation interne des sujets.

2. L'article de Mead Bache contient deux parties distinctes : une vue à priori et des expériences destinées à contrôler la vue de l'esprit. Commençons par les expériences ; elles ont été conduites par Lightner Witmer sur une trentaine de sujets, dont douze appartiennent à la race caucasique, onze à la race indienne et onze à la race africaine ; on s'est proposé de chercher si la rapidité avec laquelle un individu réagit, c'est-à-dire fait un mouvement après avoir perçu un signal convenu d'avance, varie avec les races.

La race caucasique a donné les temps moyens de réaction : réactions auditives, 146,92 ; réactions visuelles, 164,75 ; réactions tactiles, 136,33. Les Indiens ont été plus prompts : réactions auditives, 116,27 ; réactions visuelles, 135,73 ; réactions tactiles, 114,55. Les Africains ont été moins prompts que les Indiens, mais plus prompts que les Blancs ; réactions auditives, 130 ; réactions visuelles, 152,91 ; réactions tactiles, 122,91 (tous ces chiffres expriment des millièmes de seconde). Ces résultats sont intéressants. Nous remarquons seulement que les différences observées s'atténuent un peu si, au lieu de se contenter des moyennes brutes, on étudie à part chaque sujet ; parmi les Blancs, on relève un individu dont les temps de réaction extrêmement lents, sont tout à fait exceptionnels ; il réagissait en plus de 20 centièmes de seconde. Si on l'exclut, la moyenne de 146, 92 devient une moyenne de 139, peu différente de la moyenne correspondante des Africains. Parmi les Indiens, se trouve au contraire un sujet d'une promptitude exceptionnelle, qui a donné pour les excitations visuelles des réactions de 7 centièmes de seconde ; si on l'élimine, la moyenne des autres se relève, et passe de 116 à 121. Du reste, même sans ces corrections, les résultats nous paraissent bien peu significatifs. Il ne suffit pas d'étudier la psychométrie de douze individus pour distinguer en eux ce qui appartient à la race et ce qui appartient aux variations individuelles.

L'étude de ce cas particulier montre la nécessité de formuler des règles touchant le nombre d'expériences qu'il faut faire pour rendre une conclusion certaine.

Les idées préconçues qui ont amené l'auteur à ces recherches sont instructives à signaler; on peut les résumer de la manière suivante : 1° ce qui chez l'homme actuel est mouvement volontaire et conscient a d'abord été mouvement réflexe, puis mouvement automatique; 2° le mouvement d'origine réflexe ou automatique est plus rapide qu'un mouvement volontaire qui lui est comparable; 3° les races inférieures, étant plus près de leur origine, doivent avoir un plus grand développement du pouvoir réflexe, et par conséquent une plus grande rapidité de réaction. Il nous semble que toutes ces propositions sont contestables, et qu'en tout cas aucune n'est démontrée.

A. Binet.

II. — LA TECHNIQUE DE LA PSYCHOMÉTRIE D'APRÈS DES RECHERCHES RÉCENTES

P.-C. COLLS. — **On a Modification of W. G. Smith's Reaction-Time Apparatus.** (*Sur une modification de l'appareil psychométrique de Smith.*) Phys. Society, déc. 1895.

SCRIPTURE. — **Thinking. Feeling, Doing.**

PATRIZI. — **Le graphique psychométrique de l'attention.** Arch. ital. de biologie, XXII, fasc. II, p. 189-196.

On peut mesurer la durée des actes psychologiques au moyen de trois méthodes différentes : la chronométrie, la photographie et la méthode graphique :

1° La chronométrie consiste dans l'emploi d'un appareil à poids ou à ressort qui fait mouvoir une aiguille sur le cadran, et on emploie différents mécanismes; en général, c'est un électro-aimant, pour faire partir l'aiguille au moment où commence le phénomène à mesurer, et pour faire arrêter l'aiguille au moment où le phénomène se termine; connaissant la vitesse de l'aiguille, qui est déterminée une fois pour toutes, il suffit de lire sur le cadran le nombre de divisions qu'elle a parcourues pour connaître la durée du phénomène qu'on enregistre;

2° Une seconde méthode, dont nous ne faisons que signaler la possibilité d'application à la psychométrie, consiste dans l'emploi de la chronophotographie, telle qu'elle a été réalisée par MM. Marey et Demeny : elle consiste dans une série d'épreuves qu'on prend d'un phénomène, avec des intervalles de temps réguliers entre chaque épreuve, par exemple avec un intervalle d'un dixième de seconde, ou un trentième de seconde; cette méthode a l'avantage de donner non seulement le temps d'un phénomène, mais la forme,

puisqu'elle reproduit le phénomène dans ses détails ; mais c'est une méthode coûteuse et d'un maniement délicat. Nous pensons qu'il peut être intéressant de donner ici, d'après une note inédite de M. Demeny, accompagnée d'une figure schématique, le principe du chronophotographe.

« La méthode chronophotographique offre un grand intérêt au point de vue des études de physiologie psychologique, on en a vu précédemment des exemples, mais les services qu'elle est appelée à rendre dans cette branche sont subordonnés aux perfectionnements pratiques qui en facilitent l'usage et la mettent entre les mains d'un plus grand nombre d'expérimentateurs.

« On connaît les vues d'ensemble sur cette méthode qui ont été développées par M. le professeur Marey dans son livre *Le Mouvement*. M. G. Demeny, qui a pendant quatorze années collaboré à la fondation et aux travaux de la Station physiologique, vient de reprendre cette question de la photographie en séries et de la traiter au point de vue de la popularisation.

« En principe les appareils à pellicule mobile sont basés sur l'entraînement de la bande sensible avec arrêts coïncidant avec l'impression lumineuse. C'est dans la réalisation de ce mouvement intermittent qu'est toute la difficulté et toute la qualité de construction des appareils. M. Demeny au lieu de chercher à arrêter la pellicule par une compression a cherché une solution cinématique du problème et l'a résolu d'une façon précise, extrêmement simple (fig. 132). La bande pelliculaire venant d'un rouleau magasin M passe sur des rouleaux où elle se tend devant l'objectif et va s'enrouler sur une bobine B qui commande le mouvement. Le mouvement d'enroulement serait donc uniforme sans un organe spécial placé dans le trajet de la bande. Cet organe est une tige d'acier poli A sur laquelle se réfléchit la pellicule et qui tourne autour d'un axe relié à la bobine réceptrice et à l'obturateur lui-même par des engrenages. La rotation de cette tige excentrique fait varier à chaque instant la grandeur du circuit de pellicule entre le rouleau R et la bobine B. Par construction la loi de variation de longueur de ce circuit est telle que, lorsque la tige tourne dans le sens de la flèche, et dans le voisinage de l'angle droit R A B, la quantité de pellicule lâchée par l'excentrique est exactement égale à la quantité enroulée par la bobine B pendant le temps de pose réglé par l'obturateur. Ce qu'enroule la bobine est donc, à ce moment, pris sur la diminution du circuit B A R par suite de la rotation de la tige A et la pellicule s'arrête donc dans la partie RR' où se peint l'image.

« Par cette disposition, aucun organe de la machine n'a ni mouvement saccadé, ni choc, tout tourne sans bruit d'une façon continue, mais la commande étant forcée et la loi de déroulement toujours la même, l'arrêt se produit à toute vitesse.

« Une disposition particulière permet sans ouvrir l'appareil de

mettre au point, de commencer et d'interrompre instantanément la prise des images, quelle que soit la longueur des séries, de régler la durée de l'obturation de un dixième à un millième de seconde ainsi que la fréquence des images, de viser et d'orienter l'appareil dans toutes les directions, enfin d'opérer avec une bonne lumière diffuse sans avoir nécessairement besoin de la lumière solaire.

« Cette dernière condition est nécessaire pour étudier les expressions de la physionomie sans les altérer par l'éblouissement. L'appareil peut être réduit sous le rapport du poids et du volume de façon à être transporté et à fonctionner partout avec la plus grande facilité. »

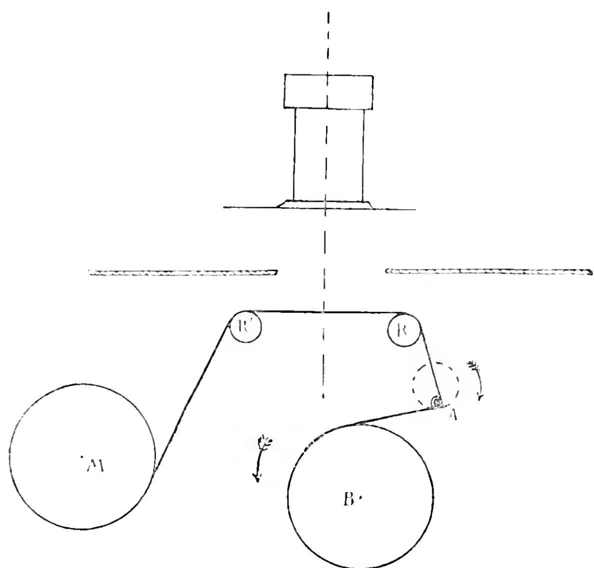


Fig. 132. — Schéma de l'appareil chronophotographique de G. Demeny.

3° La troisième méthode est la méthode graphique, dont l'usage, sous diverses formes, paraît se généraliser en psychologie. Depuis longtemps, à notre laboratoire de la Sorbonne, nous avons abandonné le chronomètre de Hipp et de d'Arsonval, et employé régulièrement pour la psychométrie la méthode graphique ; dans un album envoyé à l'exposition de Chicago nous avons fait placer un certain nombre de nos feuilles d'expériences. Nous constatons d'autre part que Patrizi en Italie, Max Dessoir à Berlin, Scripture à Yale, Colls à Londres ont employé cette même méthode graphique pour la mesure du temps de réaction, en lui faisant subir quelques modifications heureuses. Nous allons indiquer quelques-unes de ces modifications, en rappelant d'abord ce qu'il est essentiel de savoir pour les comprendre.

Le cylindre enduit de noir de fumée tourne devant une plume immobile, et il faut que le signal de la réaction et que le mouvement de réponse du sujet agissent sur cette plume et lui fassent faire une marque reconnaissable sur le cylindre. En général, on emploie une plume qui, comme dans le signal Deprez, est mobile sous l'influence d'un électro-aimant ; et il est facile de s'arranger pour que le signal et pour que la réaction du sujet modifient un courant qui, agissant sur l'électro-aimant de Deprez, déplace la plume chaque fois. Parallèlement à la ligne tracée par la plume on en fait courir une autre qui trace les vibrations d'un diapason électrique ; ce diapason est destiné à contrôler la marche du cylindre.

Colls et Scripture ont eu l'idée d'une modification qui supprime la dualité des plumes et fait faire par une seule la besogne qu'on

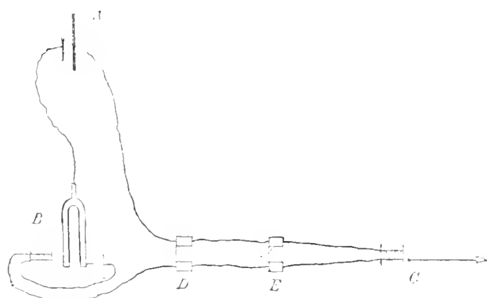


Fig. 133. — Principe de la disposition adoptée par P.-C. Colls.

partageait entre les deux. Scripture conserve la plume qui trace les vibrations du diapason ; cette plume est en outre armée d'une pointe métallique mise en rapport avec un circuit électrique qui comprend le cylindre de métal ; c'est sur ce circuit qu'on agit soit pour donner le signal, soit pour faire la réaction ; il en résulte qu'au moment où le circuit est fermé, il se produit entre la pointe de la plume et le cylindre en mouvement une étincelle qui fait mouche sur le papier ; on voit un point blanc sur le tracé des vibrations ; le nombre de vibrations séparant deux points blancs donne la mesure du temps écoulé entre le signal et la réaction.

Le dispositif imaginé par Colls (fig. 133) est encore plus simple, en ce qu'il emploie un seul circuit, celui-là même sur lequel se trouve le diapason électrique. Ce circuit part de la pile (A), passe par le diapason (B) et se rend dans l'électro-aimant du signal Deprez (C) et de là revient à la pile ; c'est là la disposition ordinaire, et on sait que la vibration du diapason est disposée de telle sorte qu'elle interrompt et rétablit successivement le courant, et que ces séries de modifications agissant sur l'électro-aimant et par lui sur la plume, celle-ci reproduit fidèlement les vibrations d'un diapason. L'innova-

tion de Colls, qui n'est qu'une simplification d'une disposition de Smith, consiste à placer sur le circuit deux clefs D et E. Quand la clef D est fermée (comme dans la figure), le courant électrique passe par cette clef et ne va pas jusqu'à l'électro-aimant ; la plume reste immobile et trace sur le cylindre tournant devant elle une ligne droite. Or, voici comment on fait l'expérience : on ouvre la clef D, le son qui en résulte sert de signal ; à ce moment, le courant ne peut plus passer par D, il passe par l'électro-aimant de la plume, il la fait vibrer, et elle trace sur le cylindre une ligne sinueuse ; la réponse du sujet se fait en fermant la clef E, ce qui fait passer le courant par E ; il en résulte que le courant cesse de passer dans l'électro-aimant C de la plume, que celle-ci revient au repos et recommence à tracer une ligne droite ; la longueur de la ligne sinueuse mesure le temps où les deux clefs ont été ouvertes, et par conséquent le temps de la réaction.

Patrizi nous donne la description détaillée d'une installation imaginée par lui dans le laboratoire de Mosso pour prendre des temps de réaction. Cette installation ressemble beaucoup à celle de notre laboratoire de la Sorbonne, et consiste dans l'emploi de cylindre-enregistreur, dont la marche est contrôlée par un diapason électrique, qui inscrit ses vibrations sur le cylindre au moyen d'un signal de Deprez. En tournant, le cylindre ferme à chaque tour un circuit électrique, qu'on utilise soit pour produire un son, soit pour produire une excitation visuelle ou tactile ; comme l'excitation se produit constamment au même moment de la rotation du cylindre, elle peut être représentée par une de ses génératrices ; au moyen d'un manipulateur le sujet inscrit sur le cylindre le moment de la perception. Ce dispositif nous paraît être bien préférable aux chronoscopes dont on se sert habituellement ; ceux-ci ont d'abord le tort d'être d'un contrôle difficile ; le chronoscope de d'Arsonval, en pratique, s'emploie habituellement sans qu'on cherche à le contrôler ; le chronoscope de Hipp est bien contrôlé par un marteau, mais si la vérification prouve qu'il ne marche pas correctement, on n'a guère d'autre ressource que de le renvoyer au mécanicien. Au contraire, le cylindre enregistreur peut être employé même dans le cas où son mouvement n'est pas régulier, puisqu'il suffit de compter les vibrations du diapason pour connaître le temps exact de la rotation du cylindre.

Mais le principal avantage de la méthode graphique n'est pas là, il consiste en ce que cette méthode donne tout un ensemble de renseignements sur les expériences de psychométrie, tandis que les chronomètres ne nous font connaître qu'une chose, la durée d'une réaction. Énumérons rapidement les renseignements fournis à la psychométrie par la méthode graphique : *a*, le temps qui s'écoule entre deux temps de réaction est indiqué sur le cylindre ; *b*, ce temps peut être considérablement abrégé, ce qui est nécessaire pour

l'étude de la fatigue, du rythme ou de l'entraînement; *c*, le graphique de l'expérience se dessine tout seul sur le cylindre, sans qu'on ait besoin de le construire sur le papier quadrillé; *d*, quand on réagit avec une pression se communiquant à un tambour de Marey, la forme de la contraction musculaire est indiquée; ceci est important à différents points de vue.

Patrizi a cherché à obtenir par cette méthode la courbe de l'attention, en obligeant la personne à réagir avec un intervalle court et fixe de 2'' entre deux réactions successives, de la même manière que dans les recherches avec l'ergographe de Mosso on contraint la personne à faire une série d'efforts musculaires, séparés par des intervalles de repos très courts. La courbe psychométrique de l'attention, dit-il, change peu chez une même personne d'un jour à l'autre; le temps va graduellement en diminuant, montrant une augmentation de l'énergie de l'attention; puis, après avoir atteint un optimum, le temps s'allonge, indice de fatigue. Pour certaines personnes, la phase de renforcement se produit très vite, et la phase de relâchement est lente à se manifester. Chez d'autres, au contraire, il suffit de soixante réactions pour que les deux phases aient lieu. Chez des personnes incapables de fixer l'attention, une enfant de sept ans et une jeune femme atteinte d'une affection nasale, le relâchement survient beaucoup plus vite.

Nous saisissons cette occasion pour ajouter aux observations de Patrizi quelques observations personnelles, prises avec la collaboration de MM. Philippe et Courtier, en nous servant de la méthode graphique. Nous avons étudié l'influence des excitations très rapides. Les excitations dont nous nous servions étaient des coups de timbre; ils se succédaient régulièrement, avec un intervalle très court; malgré la régularité de la succession, le sujet ne devait réagir qu'après avoir entendu, et il devait éviter les réactions anticipées. Ce dispositif expérimental permet de noter que différentes personnes peuvent aller jusqu'à des limites différentes pour les intervalles entre deux réactions successives; ainsi la plupart peuvent réagir lorsque le coup de marteau arrive toutes les deux secondes; lorsqu'il arrive toutes les secondes il est déjà très difficile de réagir à chaque coup, on a une tendance très forte à soulever le doigt simultanément avec le coup du marteau, c'est-à-dire à faire des mouvements rythmiques correspondant aux coups de marteau, il faut exercer un effort d'attention très considérable pour arriver à des réactions aussi rapides; la plupart des personnes échouent après une dizaine de réactions faites de cette sorte; de plus, les durées des réactions varient beaucoup et peuvent indiquer le degré d'attention soutenue, et aussi la fatigue.

Quelques personnes peuvent faire de bonnes réactions, nullement anticipées, avec des intervalles d'une demi-seconde. Nous signalons en passant cette méthode expérimentale parce qu'elle peut indiquer

chez certains sujets une infériorité du pouvoir de réaction que les méthodes ordinaires ne permettent pas de constater. Des expériences ont été faites sur cinq sujets, parmi lesquels il s'en est trouvé un qui a constamment fait des réactions anticipées avec des intervalles d'une seconde et demie.

ALFRED BINET.

III. — APPAREILS

NOUVELLES APPLICATIONS ET MODIFICATIONS DE LA MÉTHODE GRAPHIQUE

Il s'est trouvé, par suite d'un certain nombre de circonstances, que j'ai donné une large place, dans le laboratoire de psychologie de Paris, à la méthode graphique. Dans cette dernière année, j'ai cherché avec M. Courtier à l'appliquer à l'enregistrement du jeu au piano, à l'enregistrement de l'écriture (travail encore inédit) et j'ai dû aussi lui faire subir quelques modifications pour nos expériences sur la circulation capillaire. Un certain nombre de nos innovations ont été indiquées d'une manière suffisante dans nos articles de cette *Année* sur la circulation capillaire et sur la musique. Je crois qu'il est bon d'insister sur les appareils nouveaux, et spécialement sur le régulateur graphique et le commutateur graphique. Je répète que j'ai eu comme collaborateur dans tout cet ordre de recherches M. Courtier.

Régulateur graphique. — On sait que dans l'enregistrement des mouvements rapides par l'intermédiaire de tubes à air le stylet inscripteur est animé de vibrations dues à son inertie, et que ces vibrations ont pour effet de dénaturer les tracés. On a cherché, par divers moyens plus ou moins compliqués, à obvier à ces inconvénients, en employant des styles très courts et très légers qui ont le tort de donner des tracés très réduits. Après avoir mis à l'épreuve ce dernier moyen, qui ne nous a pas donné de résultats satisfaisants, nous avons eu recours au procédé suivant : nous avons intercalé dans le tube de transmission un orifice capillaire.

La figure ci-jointe (fig. 134), prise dans les mêmes conditions et avec le même tambour muni d'une plume de 15 centimètres, montre les avantages de notre dispositif. La ligne supérieure du tracé représente divers exercices musicaux transmis au tambour par un tube libre ; on y voit les oscillations et projections de la plume qui altèrent complètement la forme du tracé. Au-dessous se trouve le tracé des mêmes exercices transmis à travers l'orifice capillaire.

Nous avons été amenés à constater la propriété d'un orifice capillaire à la suite de beaucoup de tâtonnements ; nous devons dire que nous avons trouvé après coup, dans un travail de M. Marey, des indications relatives à un procédé analogue au nôtre (*Travail du Laboratoire de M. Marey*, p. 195, année 1876). Il décrit un manomètre compensateur dans lequel la colonne est séparée du réser-

voir à mercure par un tube capillaire assez fin. « Cette étroitesse, dit M. Marey, empêche la colonne d'osciller sous l'influence des variations cardiaques de la pression du sang; aussi voit-on le mercure rester sensiblement fixe à un niveau qui exprime la valeur moyenne de la pression dans les artères. » C'est le même dispositif, en somme, que nous avons appliqué à la transmission par air, avec cette différence toutefois qu'en graduant l'effet du tube capillaire, nous ne diminuons pas la sensibilité de l'appareil, mais que, bien au contraire, nous en épurons le tracé. Remarquons combien il est curieux qu'ayant appliqué depuis bientôt vingt ans la méthode du

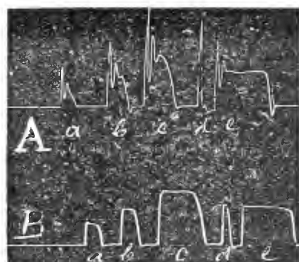


Fig. 134. — A. Tracé obtenu avec un tube libre. — B. Tracé obtenu avec un orifice capillaire intercalé dans le tube de transmission.

tube capillaire aux transmissions par les liquides, on n'ait pas songé à appliquer cette même méthode aux transmissions par l'air.

L'instrument qui nous sert aujourd'hui à régler notre orifice capillaire porte le nom de *régulateur graphique* (fig. 135). Il se compose de trois rondelles. Deux d'entre elles, A et B, sont solidaires et réunies par un axe *a*. Entre ces deux rondelles est emboîtée une troisième rondelle C, mobile autour de l'axe *a*.

Les rondelles en cuivre A et B ont à leur périmètre une ouverture de 4 millimètres de diamètre munie d'embouts *eb* auxquels on fixe de part et d'autre les tubes de transmission.

La rondelle en cuivre C est percée sur son périmètre de dix ouvertures *o* dont les diamètres sont de : 4/2, 1^{mm} 1/2, 1^{mm}, 9/10, 8/10, 7/10, 6/10, 5/10 et 4/10 de millimètre.

Cette rondelle C étant immobile, on peut amener successivement dans l'axe de l'ouverture des embouts chacun des orifices précités, et choisir celui qui convient le mieux à l'expérience qu'on poursuit.

Le maniement de l'appareil est fort simple. On tient dans une main la partie A, en appuyant les doigts sur l'embout *ep* et sur la tige rigide *m*. Avec les doigts de l'autre main, on fait tourner la rondelle C autour de l'axe *a*.

Cette rondelle C porte une encoche *n*. Sur le pourtour de la rondelle A sont gravés dix traits numérotés en chiffres correspondant à

des dixièmes de millimètre. (Les chiffres sont placés sur la partie plate de la rondelle A.)

Si l'on veut utiliser l'ouverture de 8/10, par exemple, on amène

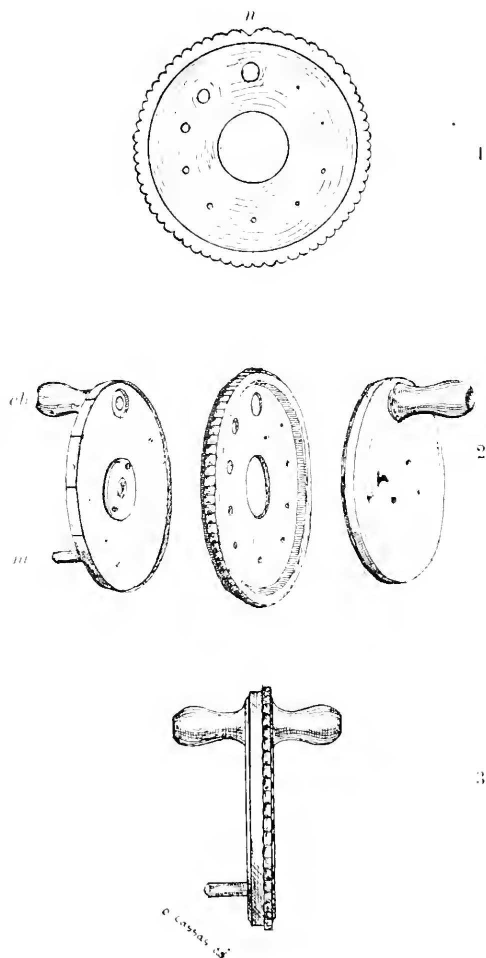


Fig. 135. — Régulateur graphique.

1. Rondelle à orifice. — 2. Appareil démonté. — 3. Appareil monté, vu de profil.

l'encoche *n* de la rondelle C devant le trait portant le n° 8 ; si l'on voulait une ouverture de 6/10, on l'amènerait devant le trait n° 6, et ainsi de suite.

Si l'on fait coïncider l'ouverture de 4 millimètres avec celle des embouts, on se trouve dans les conditions ordinaires d'un tube libre.

Notre appareil est de petite dimension afin de pouvoir être facilement interposé dans le trajet des tubes de transmission. Son diamètre extérieur est de 34 millimètres et son épaisseur de 4 millimètres. Son poids est de 25 grammes[1].

L'avantage offert par cette méthode de correction est de donner la mesure exacte de la résistance introduite dans le tube de transmission, puisque, d'une part, on connaît le diamètre de l'orifice employé et que, d'autre part, la forme des orifices reste toujours la même.

Nous avons trouvé dans l'appareil de Donders un procédé capable de contrôler exactement les effets du régulateur graphique. Nous

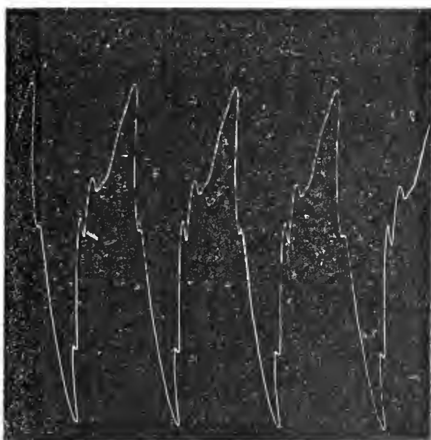


Fig. 136. — Tracé lent d'un mouvement donné par la came du Donders, et servant de modèle.

donnons ici nos résultats avec figures à l'appui, ce qui nous permettra d'abréger notre commentaire. L'appareil de Donders se compose essentiellement de deux tambours graphiques : l'un, le récepteur, écrit sur un cylindre tournant le mouvement qui lui est transmis, au moyen d'un tube de caoutchouc, par l'autre tambour, ou tambour manipulateur ; ce dernier est relié à un long bras de levier qui appuie, grâce à l'action d'un ressort, par une de ses extrémités, sur le bord d'une came, disque de métal auquel on donne plus ou moins la forme d'un excentrique ; cette came tourne d'un mouvement régulier et imprime par conséquent des mouvements au levier ; quand c'est une partie saillante de son bord qui passe sous le levier, celui-ci est repoussé vers le tambour, et augmente la pression de l'air dans la caisse du tambour ; quand c'est une partie excavée de la came qui passe, le levier est éloigné du tambour, et la pression

(1) Nous en avons confié l'exécution à l'habile constructeur, M. Otto Lund.

diminue ; il en résulte que le tambour manipulateur transmet au tambour inscripteur un tracé qui reproduit — en l'altérant, bien entendu — le profil de la came. Ceci dit, on va comprendre sans difficulté le parti que nous avons pu tirer de l'appareil de Donders. Cet appareil nous donne un certain tracé, plus ou moins complexe, qui demeure constant lorsque toutes les pièces de l'appareil sont en bon état, et il suffit d'augmenter la rapidité de rotation de la came pour que la forme du mouvement transmis ne variant pas, on voie se manifester les causes d'erreur produites par les projections de plume dans les mouvements trop rapides. Nous donnons dans la figure 136 le tracé obtenu avec un mouvement d'une



Fig. 137. — Tracé rapide du même mouvement, déformé par des projections de plume.

lenteur extrême, le tracé a pris environ une minute, on n'a donc à craindre dans ce cas aucune déformation due à la vitesse. Le mouvement a été communiqué à la came par un appareil d'horlogerie. Ensuite (fig. 137), nous ne changeons rien aux appareils, à la came, à la plume, mais nous communiquons à la came un mouvement extrêmement rapide, et nous augmentons dans la même mesure le mouvement de rotation du cylindre sur lequel l'inscription se fait, pour que les deux tracés 136 et 137 gardent à peu près la même dimension en largeur ; de cette manière, ils sont plus comparables. La comparaison montre de suite que les très petits accidents de la jolie courbe 136 se trouvent exagérés par la projection de plume ; en augmentant encore la vitesse, on aurait une déformation encore plus grande.

Laissant toujours les appareils en place, et gardant la vitesse qui nous a servi à obtenir le tracé 137, nous interposons dans le tube de transmission un orifice capillaire, dont nous déterminons les dimen-

sions à l'aide de notre régulateur graphique, nous obtenons ainsi, après quelques tâtonnements, la figure 138 dans laquelle les projections de plume sont effacées, et qui reproduit le modèle 136 avec bien plus de fidélité que la figure 137. Avec les tracés que le lecteur a sous les yeux, nous pensons qu'il serait inutile d'insister.

Il ne nous appartient pas de présenter une explication physique des effets produits par l'orifice capillaire dans le tube de transmission à air ; nous constatons seulement, grâce à des expériences que nous avons faites en transmettant au tambour enregistreur des mouvements de différentes vitesses, à l'aide de cames analogues à celle de l'appareil de Donders, que l'orifice capillaire éteint les

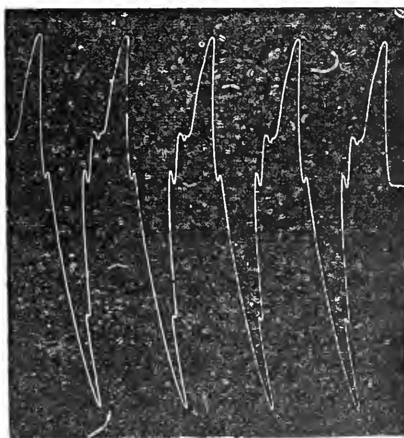
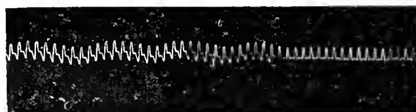


Fig. 138. — Tracé aussi rapide que le précédent, mais corrigé par un orifice capillaire, de manière à imiter plus exactement le tracé modèle.

mouvements les plus rapides ; il permet, par conséquent, de faire l'analyse entre deux mouvements de vitesse différente qui se trouvent réunis et confondus dans un même tracé ; il supprime le mouvement très rapide et laisse subsister le mouvement très lent, et l'analyse sera d'autant mieux faite que les mouvements présenteront une différence plus grande de vitesse. Exemple : nous avons eu dernièrement à étudier des courbes cardiographiques chez l'homme ; on obtient ces courbes à l'aide d'un tambour explorateur appliqué sur la poitrine au point correspondant au choc du cœur ; le tracé se compose de grands mouvements respiratoires et de pulsations cardiaques beaucoup plus petites. En interposant dans le tube de transmission un orifice capillaire d'une grandeur appropriée, on éteint les pulsations du cœur et on obtient un tracé respiratoire pur de toute combinaison cardiaque.

Pourrait-on faire l'analyse inverse, c'est-à-dire conserver la pulsation cardiaque et éliminer le mouvement respiratoire ? Nous y

sommes arrivés en employant un appareil à fuite, analogue à celui que nous avons décrit dans notre étude sur la circulation capillaire ; cette disposition est si simple qu'on la comprendra sans figure : sur le tube de transmission on branche un autre tube qui se termine par un orifice capillaire réglable ; on a alors une fuite, qui tend à maintenir la pression interne des appareils égale à la pression extérieure. Il en résulte que les mouvements lents qu'on enregistre et qui passent par le tube de transmission ne parviendront pas jusqu'au tambour parce que l'augmentation de pression qu'ils déterminent s'écoule par la fuite ; au contraire, les mouvements rapides, si la fuite est étroite, seront enregistrés, quoique légèrement modifiés (fig. 139) ; tout dépend de la grandeur et du débit de la fuite, qu'on parvient à régler d'une manière satisfaisante avec quelques



A

Fig. 139. — Tracé du pouls capillaire ; se lit de gauche à droite ; à partir de A, on détermine une fuite capillaire dans les appareils ; les oscillations respiratoires du tracé, qui étaient bien visibles, disparaissent ; la forme du pouls change, la partie inférieure de la pulsation est supprimée, le dicrotisme devient intermédiaire entre deux pulsations, le sommet de la pulsation est plus aigu.

tâtonnements. Nous avons obtenu ainsi des courbes cardiographiques réduites à la pulsation du cœur s'inscrivant sur un tracé presque complètement linéaire.

La réunion de ces deux procédés, la fuite et l'orifice capillaire, constitue donc une précieuse méthode d'analyse graphique, qui peut rendre de grands services.

Nous signalerons encore deux de nos innovations : le *commutateur graphique*, qui permet de changer rapidement le tambour inscripteur, au cours d'une expérience, sans rien changer à la pression dans l'intérieur des appareils, et le *piston-étalon*, qui donne la mesure de l'amplitude des tracés pris dans les conditions les plus complexes, en donnant comme unité de mesure le deplacement du style pour une diminution de volume de 1 centimètre cube.

Je rappelle que toutes ces recherches ont été faites en commun avec M. Courtier.

A. Binet.

K. Marbe. — **Vorrichtung zur successiven Variirung der Sectoren rotirender Scheiben und zur Ablesung der Sectorenverhältnisse während der Rotation.** (*Appareil pour faire varier successivement*

les secteurs de disques rotatifs et permettant de lire pendant la rotation le rapport des secteurs.) Centralbl. f. Physiol., 1894, 10 mars.

Un axe creux *a* (fig. 140 et 141) porte à son extrémité une boîte *K d*, δ [1] qui contient un ressort, le couvercle *d*, δ de cette boîte peut tourner autour de l'axe *a* indépendamment de la rotation de cet axe ; un disque en ébonite *r*, *f* plus grand que le couvercle *d* est ajusté comme l'indique la figure 140, il tourne donc lorsque l'axe *a* tourne. Ce dernier porte sur la face postérieure une série de petites roues

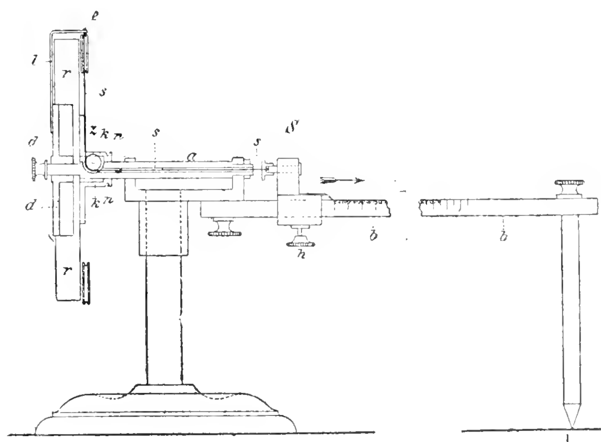


Fig. 140.

qui dépassent à peine le bord extrême du disque, comme le montre la figure 141.

Le couvercle *d* porte une petite lame métallique *l*, λ, qui dépasse un peu le bord du disque *r*; si on tient le disque *r*, *f*, immobile et qu'on tourne dans l'un ou dans l'autre sens la lame *l*, λ, elle entraîne avec elle le couvercle *d*, δ ; par conséquent, si on ajuste sur le disque *f* un disque de papier coloré et sur le couvercle un autre disque de même grandeur que le premier, qu'on les coupe chacun suivant un rayon et qu'on le fasse s'entre-croiser, en tirant sur *l*, λ on fera varier le rapport de secteurs des deux disques ; il faut pouvoir tirer sur la lame pendant la rotation, voici comment l'auteur y arrive : une corde *s* passe par le milieu de l'axe *a* qui est creux, elle passe autour d'une petite poulie Z, fait le tour du disque *f* en passant sur les petites roues que ce disque porte (ligne pointillée de la figure 141) et enfin son bout est attaché à l'extrémité de la lame *l*, λ ; l'autre bout de la corde est attaché à un petit crochet qui peut facilement tourner autour de lui-même et qui est fixé à une plaque S qu'on peut

(1) Les lettres grecques se rapportent à la figure 141.

déplacer le long d'une règle graduée *b*, *b*. En tirant cette plaque S dans le sens de la flèche, la corde *s*, *s* est tirée, elle entraîne avec elle la lame *l*, λ et par conséquent fait varier pendant la rotation le rapport des secteurs ; si maintenant on déplace *S* en sens inverse, le

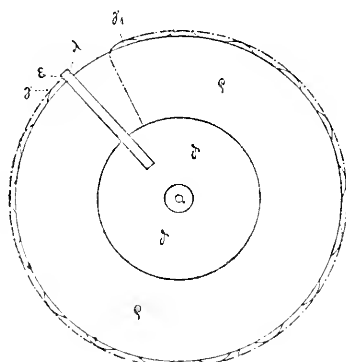


Fig. 141.

ressort qui se trouve dans la boîte *K* fait tourner le couvercle *d*, δ ainsi que la lame qui tire par conséquent sur la corde.

On peut facilement construire une table qui fasse correspondre les rapports en degrés des secteurs aux divisions de la règle *b*, *b*.

Cet appareil peut être employé pour un grand nombre de recherches, son maniement est simple, puisqu'il suffit d'avoir un moteur quelconque — à eau, électrique ou à ressort, et on communique la rotation par un fil sans fin qui passe par l'échancrure *n*, *n*.

L'appareil est construit par le mécanicien E. Zimmermann à Leipzig, son prix est environ de 90 marks (110 francs).

V. Henri.

XI

CARACTÈRE, PSYCHOLOGIE INDIVIDUELLE, BIBLIOGRAPHIES

SOMMAIRE

I. — LE CARACTÈRE D'APRÈS LES TRAVAUX RÉCENTS

BERNARD PEREZ. — **Le caractère de l'enfant à l'homme.** Paris, 1892, p. IV-308.

TH. RIBOT. — **Classification des caractères.** Rev. Phil., nov. 1892, p. 480-500.

F. PAULHAN. — **Les caractères.** Paris, 1894, p. 237.

ALF. FOUILLÉE. — **Tempérament et caractère.** Paris, 1895, p. XX-374.

L'éthologie est encore loin d'être une science : cependant l'étude et la classification des caractères entrent, depuis ces dernières années, dans une phase nouvelle. Plusieurs ouvrages ont été consacrés à préciser l'objet de ces recherches et à dégager la méthode la plus capable de conduire à des résultats pratiques, et ces travaux en provoqueront d'autres. Il est donc utile de présenter leur ensemble et de noter leurs conclusions, ne fût-ce que pour indiquer la position actuelle de la question.

Elle est à la fois psychologique et métaphysique, le caractère étant la plus parfaite expression de l'individualité personnelle. Il ne faut donc pas s'étonner de la voir très diversement résolue par les divers auteurs qui l'ont abordée. Sous ces divergences, il est cependant facile de reconnaître les points communs : chaque auteur a été conduit à la classification qu'il adopte par des principes qui lui sont propres, et desquels il a tiré, une fois sa classification établie, la méthode à suivre pour les recherches futures.

I

1. Le premier en date est le livre de Bernard Perez : il fait époque chez nous, parce que l'auteur y déclare très nettement se séparer de tous ceux qui ont étudié le caractère en moralistes ou en médecins et non en psychologues.

Pour délimiter les divers genres de caractères, l'auteur emploie des portraits, à grouper ensuite en classes ; mais il veut que chaque portrait soit complet : d'abord physique et physiologique, ensuite psychologique et enfin moral. Ce sont comme trois degrés superposés : le premier est une sorte d'anthropométrie (taille, poids, etc.), dont les données peuvent se ramener à des quantités numériques homogènes et comparables. Entre les limites fixées par ces indices éthologiques se développe la variabilité humaine de chaque race, et, dans cette race, celle de chaque individu. De là naissent les facultés communes à tous les hommes ; mais tandis que les unes surabondent, d'autres sont atténuées et parfois restent virtuelles. Voilà les éléments propres de l'individu, après ceux de la race, et son mode de réaction au milieu social dans lequel il vit. Un troisième élément va donner à cet ensemble une direction propre, et caractéristique de l'individu. Ces trois éléments dégagés nous donneront tout ce qui fait l'homme et constitue l'individualité complexe de chacun de nous. Pour les analyser, il faut aller du physique au moral, du général à l'individuel, de l'organique à l'intellectuel.

2. Cette méthode n'est pas sans analogie avec celle proposée par M. Th. Ribot, dans son article trop condensé, sur le caractère. Mais à cela Ribot ajoute deux principes qui nous semblent de la plus grande importance pour l'éthologie naissante.

Le premier est qu'il faut déblayer le terrain et ne pas se croire obligé de classer, au point de vue du caractère, tous les individus ; il y a des individus (peut-être très nombreux) qui ne sauraient être classés, parce qu'ils n'ont pas de caractère à eux. Témoin les inconsistants, les instables, qui sont *ceci* ou *cela* au gré des circonstances, sans être jamais eux-mêmes : ce sont toujours des autres ; à côté d'eux sont les amorphes, qui paraissent avoir un caractère à eux, mais ne sont en réalité que le reflet des conditions dans lesquels ils vivent et par lesquelles ils sont dirigés complètement, sans jamais avoir une réaction propre. L'homme de caractère est quelqu'un en toutes circonstances et dans tous les milieux : c'est lui que l'éthologiste doit d'abord étudier comme le naturaliste étudie d'abord les types très nets de la série animale.

Comment étudier et classer ces caractères ? En remontant du général et de l'abstrait au particulier et au réel. Mais il importe de bien préciser ce point. Le général dont il s'agit ici n'est pas cet ensemble de caractères extérieurs dont parle B. Perez et qui peuvent

se rencontrer les mêmes chez des individus de caractère très différent, de telle sorte que deux personnes de caractère très différent peuvent avoir les mêmes indices anthropométriques, et inversement. Ce sont les caractères généraux de tout individu, la substructure sur laquelle s'élève la personnalité et qui continuera à caractériser l'individu dans la classification adoptée, tout en se précisant et se *spécifiant* à mesure que l'on serrera l'individu de plus près pour le définir plus complètement. On définira d'abord les genres ; de ces genres on s'élèvera aux espèces et de celles-ci aux variétés qui enferment l'individu lui-même. Ainsi, à tous ses degrés, cette méthode s'attache au vivant directement, sans construction *a priori* : elle n'établit ainsi rien qu'elle ne doive par la suite conserver et utiliser, parce qu'elle étudie toujours la nature réelle, mais en considérant d'abord ce qui est général et commun, pour arriver par degrés à ce qui est particulier et individuel.

3. Toute autre est la méthode proposée par M. Paulhan, qui part des lois abstraites de la psychologie générale pour descendre aux applications et aux expressions particulières de ces lois dans les individus. C'est la déduction opposée à l'induction, la finalité au lieu de l'évolutionnisme. La psychologie concrète, la science des caractères (si ce mot peut convenir à une étude morale qui ne veut se plier au mécanisme) étudie les incarnations différentes de ces lois abstraites. M. Paulhan part donc de ce principe : « le fond même du caractère, c'est-à-dire les tendances particulières concrètes qui composent la personnalité, se ramène à des systèmes d'éléments psychiques groupés autour d'un élément prédominant. » Ce qu'il faut étudier se réduit donc aux différentes formes de l'esprit : d'une part le degré de perfection de l'association systématique, et de l'autre l'importance de l'élément dominateur qui se mesure elle-même à la perfection de la systématisation. On obtient ainsi une série de types moraux classés selon leur valeur morale : au sommet les types les plus voisins de la perfection telle qu'elle est conçue *a priori* ; à l'extrême opposé, les plus éloignés ; et tous les autres étagés chacun à sa place sur les degrés intermédiaires. C'est donc avant tout une classification morale, destinée à nous guider dans l'étude et la discussion des problèmes de la morale : l'auteur entend bien ne pas faire une classification psychologique ; aussi a-t-il relégué au second plan et négligé presque entièrement l'élément organique. On peut dire qu'il classe nos caractères d'après ce que nous devrions être pour réaliser sa morale, et non d'après ce que nous sommes en fait. C'est une éthologie théorique, idéale.

4. Avec l'ouvrage de M. Fouillée, nous revenons à la réalité. Loin de négliger l'élément organique, il estime que l'on doit partir de là pour suivre le développement de l'individu jusqu'à ses formes les plus élevées. Notre caractère est la résultante de deux éléments, l'un acquis, l'autre inné. Celui-ci est fait de couches superposées, la première

est due à la race, la seconde à la division fondamentale des sexes (et sur ce point M. Fouillée ne partage pas l'indifférence de M. B. Perez) dont l'importance est à la fois biologique et psychologique ; la dernière est le produit de la constitution individuelle et du tempérament propre. Ce dernier élément peut lui-même être divisé en deux parties : d'abord un fonds de tendances qui exprime la manière d'être générale de l'organisme ; en second lieu des traits particuliers qui expriment la valeur spéciale de chaque organisme, en prédispositions. Tout cela est le résultat présent d'une longue évolution à travers les âges ; c'est aussi le point de départ de l'évolution individuelle qui va s'exprimer dans le caractère acquis de chacun de nous. Ce caractère acquis peut l'être de deux facons différentes : en partie d'une manière active, par la réaction de l'intelligence et de la volonté sur le naturel propre et le milieu social. C'est cette réaction personnelle (à laquelle M. Ribot réserve le nom de caractère) qui constitue par excellence le caractère proprement dit, par opposition au tempérament et à la constitution innée.

Mais il ne faut pas oublier que notre caractère présent ne nous exprime pas tout entier : l'homme n'est pas seulement ce qu'il est, mais encore devient ce qu'il veut, grâce à l'idée qu'il se fait de lui et de son but. Le propre de notre nature est que nous pouvons toujours la modifier.

CLASSIFICATION DE BERNARD PEREZ

Le caractère à la formation duquel concourent la sensibilité, l'intelligence et la volonté est un équilibre plus ou moins instable des forces existant au moins virtuellement dans une organisation donnée et non un amalgame d'éléments divers en nombre et en degré.

On classera les caractères en indiquant au moins approximativement leur direction, et par suite l'intensité des plus importantes de ces forces.

Tous les processus psychiques sont des phénomènes réductibles à des phénomènes de mécanique moléculaire, c'est-à-dire à des mouvements : ceux-ci non seulement expriment les phénomènes de la personne morale, mais encore sont éléments et facteurs de ces phénomènes. On peut donc classer les caractères d'après la prédominance de certains mouvements.

I. Rapidité des mouvements. — Les *vifs* [1], dont la sensibilité est mobile, l'intelligence souple sans beaucoup de profondeur, la volonté inconstante.

II. Lenteur des mouvements. — Les *lents*, dont la sensibilité est

(1) Chacun de ces caractères est expliqué et *individualisé* par deux portraits, ou plutôt *monographies*.

peu profonde, l'intelligence précise, bien ordonnée mais limitée, la volonté constante, mais sans initiative.

III. Energie des mouvements. — Les *ardents*, dont la sensibilité est nerveuse et forte ; l'intelligence très vive, mais souvent fausse, *outrancière :* la volonté impétueuse, parfois égoïste, toujours personnelle.

IV. Energie et vivacité des mouvements combinées. — Les *vifs-ardents* dont les impressions et les émotions sont à la fois mobiles et persistantes ; l'intelligence inconsistante avec de fréquents retours de réflexion pour se fixer, la volonté tantôt régulière et persistante, tantôt changeante et incohérente.

V. Energie accusée et lenteur de mouvements combinées. — Les *lents-ardents*, dont la sensibilité, calme en apparence, est en réalité profonde, féconde en rêveries sentimentales ; l'intelligence nette et ouverte, mais conduite par la fantaisie ; la volonté énergique et persévérante à condition que le sentiment continue de la soutenir.

VI. Mouvements équilibrés. — Les *tempérés*, ce sont les caractères du juste milieu dont la sensibilité est très développée et très étendue mais égale ; l'intelligence est assez large, souple, nette, quoique d'une profondeur limitée ; la volonté réfléchie et persévérante.

CLASSIFICATION DE TH. RIBOT

Le caractère suppose deux conditions : l'unité et la stabilité. Ceci conduit à éliminer les pseudo-caractères (les amorphes et les instables) ; restent les véritables caractères que nous classons par degrés, en allant du général (abstrait) au concret (réel).

I. Genres. — Les éléments considérés à l'état simple, pur.

La vie psychique se résume en sentir et agir ; d'où deux types : 1° les *sensitifs* (surtout émotionnels, affectifs) ; — 2° les *actifs* (surtout spontanés, entreprenants).

Il faut y joindre : 3° les *apathiques* (atones comme les anciens lymphatiques) ; — 4° les *tempérés* (chez qui la vie psychique est plutôt équilibrée).

II. Espèces. — Les éléments considérés à l'état complexe, mixte.

1° *Sensitifs :* — *a*), les humbles, les *trembleurs*, que tout effraye, bornés de toutes façons, — *b*), les contemplatifs, plus développés que les précédents, s'analysent au lieu d'agir, — *c*) les émotionnels (non pas au sens large du mot adopté par Bain) dont l'activité est intermittente.

2° *Actifs :* — *a*), les actifs médiocres : machines, solides, agissant toutes les fois qu'il faut agir, mais d'intelligence bornée, — *b*), les grands actifs : à grande intelligence dont ils réalisent les conceptions jusqu'au bout.

2° *Apathiques : — a)*, les apathiques médiocres : bornés de toutes façons : moins maniables cependant que les amorphes, — *b)*, les apathiques intelligents : les uns spéculatifs (certains savants) ; les autres actifs (agissant pour autrui, ourdissant des trames).

III. Variétés. Combinaisons des éléments complexes.

1° *Sensitifs-actifs :* réunissant les qualités compatibles de ces deux types.

2° *Apathiques-actifs :* caractère à passions plutôt défensives qu'agissantes.

3° *Apathiques sensitifs :* caractères dont l'apathie est irritable par des émotions, etc.

4° *Tempérés :* d'équilibre à la fois sûr et stable, comme doit l'être un caractère : leur manière d'agir leur est propre, mais toujours constante avec elle-même. Reste à savoir si elle vient du tempérament ou du milieu.

IV. Substituts de caractère : ce nom désigne tous ceux chez lesquels domine une disposition quelconque prépondérante et qui seule peut les faire agir.

CLASSIFICATION DE PAULHAN

Les formes de caractère sont des manifestations des lois abstraites dont l'ensemble a été donné par la psychologie générale : un type moral est une incarnation concrète de ces lois idéales.

L'activité mentale tendant à la perfection peut être envisagée de deux façons : soit quant à la simple forme de ses éléments, soit quant aux rapports des éléments concrets qui la dirigent.

I. Formes de l'activité mentale. — 1° *Formes générales de l'activité des éléments :* ces types divers sont donnés par les diverses formes de l'association systématique et par son degré de coordination (équilibrés, unifiés, incohérents, faibles). — 2° *Qualités différentes des tendances diverses :* sans considérer déjà la nature propre des éléments constituant chaque personnalité, on examine si ces éléments sont tous également développés, ou si, au contraire, certains éléments l'emportent et déterminent le développement général du sujet.

II. Eléments concrets dirigeant l'activité mentale. — Les tendances sont des systèmes de phénomènes liés par une loi de finalité et s'unissant pour produire un fait organique ou psychique. Tantôt elles dirigent un individu dont les formes générales sont sur le même plan ; tantôt elles dirigent un caractère dont les formes sont inégales. On peut former deux groupes, selon que ces tendances se combinent ou que certaines d'entre elles prédominent.

1° *Prédominance de l'un des éléments :* l'individu est alors dirigé

par cette tendance qui relègue les autres au second plan, et s'en sert pour elle au lieu de marcher avec elle.

2° *Combinaison de ces éléments*, en totalité ou partie : le caractère est alors une résultante complexe, qu'il faut décomposer pour en retrouver les éléments.

Reste à classer ces tendances, qui détermineront, surtout lorsque l'une d'elles prédomine, des types caractérisés. M. Paulhan distingue : *a*), les tendances qui se rapportent à la vie organique ou mentale, — *b*), celles qui se rapportent à des individus, — *c*) celles qui se rapportent à la société, — *d*), celles qui se rapportent au *supra-social* (métaphysique, religion).

CLASSIFICATION DE FOUILLÉE

Le caractère est la façon particulière à chacun de nous de réagir aux influences extérieures : il se compose de deux sortes d'éléments d'inégale importance : l'un de ces éléments est inné : il correspond à peu près, mais dans une acceptation différente, à ce que les anciens appelaient tempérament. C'est le premier degré. Sur ce fond brode l'élément supérieur, dont l'intelligence est la plus haute expression, et qui dirige le tempérament dans tel ou tel sens, selon que tel ou tel élément psychique prédomine.

A. — I. Tempérament sensitif. — 1° *Le sensitif à réaction prompte*, chez lequel toutes les fonctions organiques sont rapides et qui correspond à peu près à ce que l'on appelait *sanguin*. — 2° *le sensitif à réaction intense*, qui réagit avec plus de durée et d'intensité que le sanguin, mais aussi s'épuise plus vite, la dépense étant plus forte que l'acquisition : il correspondrait au *nerveux*.

II. — Tempérament actif. — 1° *L'actif à réaction prompte et intense*, chez lequel les fonctions d'intégration et de désintégration se font d'une façon très intense : il en résulte souvent de brusques dépenses de forces. Les *colériques* correspondraient à peu près à ce tempérament. — 2° *Les actifs à réaction lente et peu intense* : les fonctions organiques sont régulières, mais l'organisme est paresseux, parce qu'il y a peu d'échange. C'est ce que l'on appelait tempérament lymphatique.

Voyons maintenant comment les fonctions psychiques vont employer et modifier ces éléments. Selon que telle ou telle de nos facultés prédomine, on a 3 groupes différents.

B — I. Les sensitifs. — Ce sont les plus rapprochés de la vie organique ; on peut distinguer : 1° les *sensitifs* ayant peu d'intelligence et peu de volonté ; — 2° les *sensitifs* ayant de l'énergie volontaire, mais peu d'intelligence ; — 3° les *sensitifs*, ayant peu de volonté, mais beaucoup d'intelligence.

II. Les intellectuels. — Ce sont ceux dont le caractère est le plus fortement accusé, le développement de l'intelligence allant ordinairement de pair avec celui de la volonté et de la sensibilité.

III. Les volontaires. — Ce sont les caractères décidés, soit que leur volonté s'applique à agir, soit qu'elle ait plutôt de la tenacité. On peut distinguer : 1° les *volontaires* ayant peu de sensibilité et d'intelligence ; — 2° les *volontaires* ayant beaucoup de sensibilité et peu d'intelligence ; — 3° les *volontaires* ayant beaucoup d'intelligence et peu de sensibilité.

II

Malgré les divergences des théories, ces recherches ont certains points communs qu'il faut signaler.

Tous les auteurs (sauf les réserves faites par M. Paulhan) s'accordent à demander que la science du caractère procède désormais par observations précises et méthodiquement conduites. Les simples portraits, les descriptions plus ou moins littéraires ne peuvent désormais suffire ; il se passe ici la même chose que dans les autres parties de la psychologie : on demande d'abord des faits, scrupuleusement recueillis, interprétés sans idées préconçues, hors de toute construction à priori. C'est le seul moyen de faire progresser, lentement peut-être, l'Ethologie vraie. Comme toutes les sciences qui ont le vivant pour objet, elle ne peut sortir tout entière d'une pensée géniale : c'est chose d'autant plus impossible qu'elle sera la science du vivant le plus complexe de tous.

A cette première remarque, il faut en ajouter une seconde non moins caractéristique : c'est l'abandon à peu près général de l'ancienne théorie des tempéraments, aujourd'hui considérée comme insuffisante. Dire de quelqu'un qu'il est un nerveux, ce n'est pas définir son caractère, encore bien moins l'analyser pour en découvrir le mécanisme : on peut être nerveux de bien des façons, et réagir aux influences extérieures de bien des manières différentes. S'il est vrai que le caractère plonge dans l'organisme de profondes racines, il est indubitable aussi que l'organisme tel que nous le connaissons ne suffit pas à l'expliquer dans son entier. Il faut donc tenir compte en même temps de l'élément psychique, l'analyser non moins délicatement que l'élément somatique, et considérer les deux ensembles lorsqu'on veut définir l'individu. De ce côté encore, notre science n'est pas fixée, ou, pour mieux dire, nos connaissances ne sont encore guère scientifiques : c'est là ce qui empêche les classifications proposées d'être définitives : elles le sont même d'autant moins, à notre point de vue, qu'elles sont de contours plus arrêtés.

Surtout il faut signaler la plus caractéristique des tendances relevées dans les recherches qui précèdent : c'est celle qui demande

d'introduire dans les recherches qui précèdent l'idée de développement ou d'évolution au sens naturel de ce mot. Sauf chez M. Paulhan, elle est très nette ; tous demandent une histoire naturelle des caractères, l'histoire de la vie psychique d'un certain nombre de types, qui serviront à classer ensuite la masse des individus. C'est le vrai moyen de mettre de l'ordre dans cette diversité. On s'est trop habitué à considérer presque exclusivement le caractère d'un adulte, sans se demander assez comment ce caractère s'est formé, par quelles phases il a dû passer pour arriver au point où il en est lorsqu'on l'étudie. Il y a, dans la vie de l'âme comme dans celle du corps, des époques critiques, des périodes décisives, des bifurcations qu'il faut noter d'autant plus soigneusement qu'elles sont comme le squelette de la vie tout entière, les points culminants et les grandes arêtes de la vie de chacun de nous. Or, il faut bien avouer que sur ces points si importants, nous manquons de données précises : ils passent inaperçus de ceux qui observent ensuite l'individu du dehors. Rappelant les études de Taine, Egger et Perez sur ce point, M. R. Thamin[1] demandait récemment qu'il fût consacré des monographies à l'histoire du développement de l'enfant : ce serait certainement un des meilleurs moyens de faire avancer l'éthologie. Nous aurions ainsi, au lieu d'observations éparses prises à des époques indéterminées, des histoires complètes et méthodiques de la genèse de chaque caractère, et ce serait une mine précieuse de documents pour arriver enfin à faire de l'éthologie une science, au vrai sens du mot.

J. Philippe.

II. — PSYCHOLOGIE INDIVIDUELLE

S. Bettmann. — **Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch körperliche und geistige Arbeit.** Kraepelin's Psychologische Arbeiten, vol. I, p. 152-208.

L'auteur a fait pendant deux mois des expériences avec un seul sujet sur l'influence que produisent le travail physique et le travail intellectuel sur la durée de quelques processus psychiques; ces processus étaient des temps de choix, des additions, des séries de 12 chiffres à apprendre par cœur, et la lecture. Le travail physique consistait dans une marche de deux heures et le travail intellectuel dans une heure d'additions. Pour ce qui concerne les temps de choix on remarque qu'après un travail intellectuel d'une heure ils sont allongés; après un travail physique au contraire leur durée est diminuée; seulement tandis qu'à l'état normal il n'y a presque pas de réactions anticipées, après un travail physique le nombre de ces

(1) *De puerorum indole*, p. 65.

réactions anticipées est environ égal au quart du nombre total des réactions.

La durée des réactions qui consistent à répéter un mot entendu est augmentée à la suite du travail intellectuel et aussi du travail physique.

En ce qui concerne la durée nécessaire pour apprendre des séries de 12 chiffres, on remarque également une augmentation à la suite des deux travaux précédents.

En résumé, l'auteur arrive au résultat que le travail physique peut aussi bien que le travail intellectuel influer sur certains processus psychiques simples et les rendre plus difficiles.

Cette recherche présente certainement un grand intérêt, seulement on aurait pu l'exposer en dix pages au lieu d'en employer soixante.

VICTOR HENRI.

HAVELOCK ELLIS. — **Mann und Weib.** (*L'homme et la femme. Étude anthropologique et psychologique des différences sexuelles secondaires.*) Traduit de l'anglais par H. Kurella. Leipzig, Wigand, 1894, 408 pages.

Ce livre est le résultat d'un travail de douze années pendant lesquelles l'auteur a réuni de nombreux matériaux dispersés et difficiles à obtenir; ce livre contient donc à peu près tous les résultats positifs acquis jusqu'à ce jour sur la question des différences secondaires des sexes; partout l'auteur aborde les sujets avec une rigueur scientifique, il avoue souvent lui-même qu'il ne peut arriver dans telle question particulière à des résultats définitifs, mais il cherche à contribuer à la solution de questions dont l'importance est hors de doute.

Dès les chapitres préliminaires l'auteur passe en revue le rapport des deux sexes entre eux chez les peuples primitifs et dans l'histoire; il serait à désirer que l'auteur s'arrêtât un peu plus sur l'histoire de la société; il y aurait aussi intérêt à insister sur la place de la femme chez les peuples civilisés anciens. On pourrait se demander si la comparaison des deux types, choisis par l'auteur, peut être menée jusqu'au bout dans la forme employée par lui; ces deux types sont l'*infantilisme* représenté par l'enfant avec ses caractères physiologiques et anatomiques et la *sénilité* à laquelle appartiennent le singe, le sauvage et l'homme civilisé dans la vieillesse.

Pour ce qui concerne la position de la femme dans la société contemporaine, on ne trouve pas chez l'auteur d'indications positives sur l'importance des femmes dans différentes professions — comme médecins, institutrices, gardes-malades, etc., etc. L'auteur passe en revue d'abord les différences anatomiques et physiologiques des sexes, il énumère les différences dans la structure des différents

organes, les différences dans les échanges de substances, la respiration, la couleur des cheveux, des yeux, etc.; plus longuement, il s'arrête sur les périodes de menstruation des femmes; la voix; enfin il passe à la comparaison de la sensibilité qui semble être peu différente chez les deux sexes. Les différences dans les fonctions intellectuelles sont plus difficiles à constater et à observer; il semble se dégager des études que les femmes ont une faculté de comprendre plus développée et peuvent plus vite s'accoutumer aux différentes conditions de la vie journalière, l'homme est, au contraire, très apte à s'occuper de problèmes abstraits et compliqués. Dans les industries les deux sexes se valent en général, mais là où il faut un travail soutenu l'homme l'emporte sur la femme. Il est intéressant de voir que tandis qu'on trouve très peu de femmes parmi les initiateurs de différentes religions et sectes, ce sont souvent les femmes qui ont défendu et ont soulevé les hommes pour une religion. En somme chez les femmes les centres nerveux supérieurs exercent une action de contrôle moindre, mais les centres inférieurs sont plus actifs. L'émotivité, la suggestibilité sont plus fortes chez les femmes, elles sont aussi plus souvent sujettes à des hallucinations, à l'hystérie et aux maladies mentales. Les émotions sont plus faciles à évoquer chez les femmes que chez les hommes. Dans les arts au commencement les femmes dépassent les hommes, mais à mesure que les arts se développent les hommes prennent le dessus; seulement pour l'art dramatique on a une exception, ce qui tient à une vivacité plus grande et à l'émotivité plus forte de la femme. Enfin l'auteur rapporte les résultats sur la criminologie et les maladies mentales chez les deux sexes.

A la suite de toutes ces conclusions qui se contredisent quelquefois, l'auteur atteint cette conclusion générale que la femme se rapproche plus du type infantile, tandis que l'homme se rapproche plus du type sénile. On ne peut pas parler de supériorité pour l'un ou l'autre des sexes, les deux ont des avantages dans certains points et des désavantages dans d'autres.

FR. KIESOW.

Préparateur au laboratoire de Wundt.

V. OEHRN. — **Experimentelle Studien zur Individualpsychologie.** (*Étude expérimentale sur la psychologie individuelle.* Kraepelins Psychologische Arbeiten, vol. I, p. 92-152.

Ce travail a déjà été publié en 1889 comme dissertation à Dorpat, Kraepelin l'a mis à la suite de son mémoire que nous avons analysé plus haut. L'auteur a essayé d'étudier expérimentalement un certain nombre de différences individuelles ; dix personnes ont été soumises à ces expériences. Quatre processus psychiques ont été étudiés chez ces dix personnes ; ce sont : 1° le processus de perception (*Wahrnehmungsvorgang*), qui consiste à compter des lettres, à chercher dans

un morceau des lettres déterminées et enfin à remarquer les erreurs pendant la lecture des épreuves ; 2° la mémoire, pour l'étudier l'auteur a fait apprendre des séries de 12 chiffres et aussi des séries de 12 syllabes ; 3° le processus d'association, étudié en faisant faire des additions de nombres de un chiffre ; 4° les fonctions motrices sous deux formes, comme écriture sous la dictée et puis lecture aussi rapide que possible.

C'est la durée de ces différents processus qui a surtout attiré l'attention de l'auteur ; nous extrayons ici les chiffres principaux en rangeant les processus par ordre de rapidité :

	DURÉE minimum	DURÉE maximum	DURÉE moyenne
Lecture d'une syllabe.	116	172	138
Acte de compter des chiffres ; moyenne pour un chiffre.	317	530	323
Écriture d'une lettre	331	603	435
Addition de deux chiffres.	754	1533	1255
Séries de 12 chiffres apprises par cœur, temps moyen par chiffre	4200	20000	9619
Séries de 12 syllabes apprises par cœur, temps moyen par syllabe. .	7890	21430	11800

Les chiffres précédents sont des millièmes de seconde ; les chiffres des deux premières colonnes montrent jusqu'à quel point les différences individuelles sont grandes pour les différents processus.

On voit que les différences individuelles augmentent avec la durée et par conséquent aussi avec la complexité du processus psychique.

A côté de ces expériences l'auteur a aussi porté son attention sur les effets de l'exercice et de la fatigue ; ces effets sont différents suivant le processus choisi ; si on calcule la valeur du rapport de la variation de la durée d'un certain acte à la durée minimum de cet acte, c'est-à-dire l'expression $\frac{M - m_1}{M}$ où M est la durée de l'acte après un exercice et m_1 la durée du même acte au commencement, et si on la multiplie par 100, on obtient les chiffres suivants :

Écriture, 1,8 ; lecture, 5,7 ; acte d'apprendre des séries de 12 syllabes, 6,2 ; acte de compter les lettres, 6,9 ; additions, 7,9 ; acte d'apprendre des séries de chiffres, 28,0.

On voit donc que l'exercice a le moins d'influence sur l'écriture et la lecture, il atteint le maximum d'effet pour l'acte d'apprendre des séries de chiffres.

Les chiffres analogues pour la fatigue sont : lecture, 5,9 ; acte de compter des lettres, 6,2 ; écriture, 8,4 ; addition, 15,4 ; acte d'apprendre des séries de chiffres, 22,3 ; acte d'apprendre des séries de syllabes, 38,5. Ici encore on voit très bien que la fatigue a une influence différente sur les différents actes psychiques.

Nous transcrivons encore les résultats très intéressants qui montrent que le maximum de l'exercice arrive pour les différents processus après des intervalles différents ; ainsi le maximum d'exercice est acquis :

Pour l'acte d'apprendre des syllabes	après	24	minutes.
— l'écriture		26	—
— l'addition		28	—
— la lecture		38	—
— l'acte de compter des lettres		39	—
— — d'apprendre des chiffres		60	—

Pour ce qui concerne les différences individuelles, l'auteur montre que pour un certain nombre de processus les différences individuelles sont analogues, elles vont, pour ainsi dire, parallèlement : ces processus sont : l'acte de compter des lettres, l'addition, l'écriture et la lecture ; au contraire pour l'acte d'apprendre des séries de chiffres et de syllabes les différences individuelles sont tout autres.

Enfin, on remarque une différence considérable dans l'action de l'exercice et de la fatigue chez les différentes personnes.

En somme ce travail présente un grand intérêt, il montre que les différences individuelles peuvent très facilement être étudiées non seulement pour des sensations et des fonctions psychiques élémentaires, mais aussi pour des processus psychiques plus compliqués qui se rapprochent davantage de le vie journalière.

VICTOR HENRI.

LAPICQUE. — **Anthropologie.** Dictionnaire de physiologie, I, p. 579-582.

Quelques mots intéressants sur les différences physiologiques des races. La température est exactement la même chez les Malais et chez les Européens habitant la Malaisie. La ration alimentaire est à peu près la même chez les peuples qu'on a étudiés, en dépit du préjugé populaire qui admet que certaines races *vivent de rien.* (Lapicque. *Étude quantitative sur le régime alimentaire des Abyssins.* Bulletins de la Soc. de biologie. Paris, 1893, p. 251.) Les caractères de la peau et des poils sont des caractères ethniques, plutôt que des adaptations à des conditions diverses d'éclairage, de chaleur, d'humidité. Dans la Péninsule malaise, on peut voir dans la même forêt deux espèces de gibbons très voisines : l'une entièrement noire (*Hylobates syndactylus*), l'autre au pelage d'un blond très clair presque blanc (*H. agilis*) ; de même on trouve dans des vallées séparées seulement par quelques journées de marche des tribus de sauvages vivant dans les mêmes conditions, et dont les unes sont de couleur chocolat, et les autres, guère plus foncées que des Européens hâlés.

Il y aurait lieu, pense l'auteur, d'étudier les différences psychologiques ; mais sur ces faits nous manquons non seulement d'obser-

vations précises, mais encore d'une bonne méthode d'observation. Il propose l'étude de phénomènes qui sont sur le seuil de la physiologie et qu'on mesure par les méthodes psycho-physiques, comme l'acuité sensorielle, la sensibilité à la douleur, la pression au dynamomètre, le temps de réaction. Nous avons eu l'occasion, M. Henri et moi, dans notre essai sur la psychologie individuelle, de traiter cette question ; nous ne nous sommes pas placés au point de vue des races, nous avons pris la question dans son ensemble ; il est bien certain que les méthodes doivent changer suivant qu'on s'occupe d'anthropologie, de pédagogie ou de médecine ; néanmoins nous sommes arrivés à une conclusion qui nous paraît être générale, et cette conclusion est diamétralement opposée à celle de l'auteur : il faut, en psychologie individuelle, étudier les fonctions complexes.

A. Binet.

Caroline Miles. — **A Study of Individual Psychology.** Amer. J. of Psych., VI, 4, janvier 1895, p. 534-558.

Questionnaire sur un grand nombre de questions de psychologie ; ce questionnaire a été rempli par 100 élèves-femmes du collège de Wellesley. Voici quelques exemples des demandes et réponses :

1° Comment reconnaissez-vous votre main droite et votre main gauche ? 33 répondent en invoquant quelque association, comme d'écrire ou de manger ; 27 disent qu'il y a dans les deux mains une sensation différente de force, d'habileté ; 37 invoquent un instinct. A la question subsidiaire : Hésitez-vous parfois à distinguer l'une des deux mains ? 57 répondent non et 40 oui.

2° Comment vous rappelez-vous un nom oublié ? 88 répondent : En employant une association, en général en pensant aux circonstances où le nom a été entendu ; quelquefois aussi en cherchant la première lettre.

3° Comment faites-vous pour appeler le sommeil ? Les moyens les plus divers ont été cités ; le plus fréquent est de compter.

4° Quelles étaient vos peurs d'enfants ? Ce qui est cité le plus souvent, ce sont la peur de la nuit et la peur des animaux.

5° Quels sont les motifs qui vous ont le plus fréquemment mis en colère ? Les motifs très variés qui ont été donnés sont en général de nature morale, et consistent dans une offense à la dignité de la personne.

6° Quelles sont les couleurs préférées ? Quelles associations faites-vous naturellement avec les diverses couleurs ? L'ordre de préférence a été le bleu, le rouge, le jaune (rappelons qu'il s'agit de jeunes filles) ; le bleu est associé avec le ciel, l'enfance, la mer, la musique et les émotions douces ; le rouge avec les émotions fortes ; le jaune avec les fleurs et le soleil.

7° Souvenirs d'enfance. Les premiers remontent en général à

trois ans. Ils ont pour objet le monde extérieur (70), plus rarement l'enfant lui-même (37). Ce sont en majorité des souvenirs décrits comme un spectacle visuel. L'objet même du souvenir a été : une naissance ou une mort dans la famille (17 cas) ; un effroi (14) ; une maladie (12), etc.

En somme, ces études sont très suggestives, et elles permettent une première exploration de terrains encore inconnus.

A. Binet.

III. — BIBLIOGRAPHIES

R. ALLIER. — **La philosophie d'Ernest Renan.** 1 vol. in-12, 182 p. Paris, Alcan, 1895.

Ce livre, dont plusieurs chapitres ont déjà paru dans la *Revue chrétienne*, en 1894, est, sous une forme bienveillante, une critique implacable de la philosophie d'Ernest Renan ; l'auteur lui reproche de n'avoir compris d'autre philosophie que celle de Cousin, d'avoir vu dans les plus hautes questions philosophiques des prétextes à poèmes, sans jamais employer d'argumentation ni de preuve, d'avoir réduit la morale à un heureux instinct ou à un commandement extérieur, d'avoir confondu le sentiment religieux avec le sentiment esthétique, d'avoir rêvé en politique une oligarchie de l'intelligence, et d'avoir naïvement affiché des prétentions scientifiques alors qu'il n'a jamais été qu'un artiste et qu'un impressionniste.

A. Binet.

Pierre Janet. — **J.-M. Charcot ; son œuvre psychologique.** Rev. philosophique, juin 1895.

Il est facile de faire l'éloge d'un maître aussi éminent que Charcot, surtout quand on a eu le bonheur de travailler longtemps dans son service ; il est facile de résumer son œuvre considérable. Ce qui l'est moins, c'est de dégager la caractéristique de l'homme et de sa méthode. Pierre Janet a très heureusement montré que Charcot a toujours ou presque toujours été guidé par la méthode des types, qui a consisté à prendre comme modèle un malade particulier, choisi parmi un grand nombre parce que les symptômes qu'il présentait étaient plus nets et plus faciles à comprendre ; puis, le maître cherchait à grouper autour de ce prototype les autres formes morbides, qu'il considérait comme frustes, incomplètes, rudimentaires, ou comme des variations accessoires, des combinaisons du type simple. Cette méthode, excellente pour l'enseignement, en vue duquel elle est spécialement faite, peut présenter des inconvénients dont le moindre est de donner lieu à beaucoup de critiques. Comme le

type choisi pour représenter l'attaque d'hystérie par exemple ou le grand hypnotisme, ou telle aphonie, n'est pas le type le plus commun, le plus fréquent, le plus vulgaire, il arrive souvent que d'autres observateurs ne le rencontrent pas et en contestent la réalité.

Je remarque qu'actuellement en psychologie, ce qui prévaut, c'est la méthode collective; on prend en quelque sorte tous les sujets qui se présentent, à la condition bien entendu qu'ils soient capables d'attention et capables de se rendre compte de ce qu'ils éprouvent; on fait la synthèse de tous les résultats, et on en tire une sorte d'image composite qui à la manière des photographies de Galton représente la moyenne de tous les résultats. Cette méthode a surtout l'immense avantage de réunir des observations qui se vérifient entre toutes les mains. Je ne crois pas cependant qu'on doive l'employer d'une manière exclusive; on rencontre parfois des personnalités d'élite, comme Inaudi, Diamandi, M. de Curel, qui doivent être mises à part, et nous permettent de pénétrer bien plus avant dans le mécanisme des phénomènes que les moyennes toujours un peu grises des individus normaux. D'autre part, je crois devoir signaler, dans l'emploi de la méthode collective, une tendance nouvelle qui se fait jour dans beaucoup de laboratoires, et contre laquelle on ne saurait trop résister. Un expérimentateur opère, pour un travail particulier, sur un certain nombre de sujets, mettons six; un de ces sujets donne des résultats qui ne concordent pas avec ceux des autres; quelquefois même, sur un groupe de six, il y a deux ou trois dissidents; on les écarte, on les élimine, on ne tient pas compte de leurs résultats. Quelquefois, l'auteur du travail ne dit pas qu'il a fait ces éliminations, et cette négligence fait commettre des erreurs sur la généralité de ses conclusions. Quand on s'explique là-dessus, on déclare sommairement que les sujets ne réalisent pas telle disposition, ou ne sont pas de bons sujets. C'est ce qui s'est passé pour la théorie des réactions sensorielles et motrices. Nous croyons au contraire que c'est un devoir scientifique de donner *tous ses résultats*.

A. Binet.

G. MILHAUD. — **Kant comme savant.** Rev. philosophique, mai 1895.

Kant a écrit sur tous les problèmes de la nature, la physique, la mécanique, la cosmographie, la géologie, la botanique, la zoologie; il semble avoir eu toute sa vie, et dès longtemps avant d'écrire la critique de la raison pure, la préoccupation continue des sciences de la nature. Mais il n'a jamais observé de ses yeux et décrit un phénomène nouveau; il n'est ni homme de laboratoire ni excursionniste. C'est chez lui, dans cette ville de Kœnigsberg où il est né, où il a fait ses études, où il enseigne, et où il mourra, qu'il médite sur les transformations du globe terrestre. Ses moyens de recherche, ce sont les livres. Or, sa cosmogonie, bien qu'elle ait un air de

famille avec celle de Laplace, ressemble à cette dernière comme la rêverie à la science; elle donne la preuve d'ignorance de vérités connues à l'époque, par exemple le principe des aires. Ses idées sur la mécanique sont ingénieuses, mais vagues; malgré les apparences de la forme savante, elles font souvent bien plus songer à certaines théories d'Aristote ou même des Ioniens qu'à Euler ou à Newton.

A. Binet.

Jos. Zürcher. — **Jeanne d'Arc. Vom psychologischen und psychopathologischen Standpunkte aus.** (*Jeanne d'Arc : étude faite à un point de vue psychologique et psycho-pathologique.*) Inn. Dissert. (Zürich), Leipzig, 1895.

Jeanne d'Arc avait de nombreuses hallucinations, elle était persuadée d'avoir reçu de Dieu la mission de sauver la France, deux traits qui appartiennent à la symptomatologie de la monomanie; mais, d'après l'auteur, Jeanne n'était pas aliénée, car elle avait une grande intelligence, une grande puissance logique, une moralité sérieuse et irréprochable, une adhésion complète aux dogmes de son Eglise; les symptômes morbides qu'elle présente appartiennent à la pathologie du génie. Cette thèse, écrite par une femme, a été inspirée par Forel.

XII

PSYCHOLOGIE DES ENFANTS. — PÉDAGOGIE
PSYCHOLOGIE COMPARÉE

SOMMAIRE

I. — PSYCHOLOGIE DES ENFANTS ET PÉDAGOGIE

SAUL BADANES. — **The Falsity of the Grube Method of Teaching Primary Arithmetic.** *(L'erreur de la méthode de Grube pour l'enseignement de l'arithmétique élémentaire.)* New-York, 1895.

L'enseignement de l'arithmétique élémentaire était peu développé chez les anciens, à cause de leurs méthodes si imparfaites de notation, qui rendaient les opérations très difficiles. Le système décimal de notation, introduit par Gerbert en France et en Italie, et emprunté aux Arabes, facilita les calculs et l'emploi de nombres élevés. Au XVIIIe siècle, l'enseignement de l'arithmétique est fondé presque uniquement sur la mémoire. Condorcet, Pestalozzi et Grube ont introduit de profondes réformes dans cet enseignement.

L'auteur critique le système de Grube, qui part de ce principe que les nombres, comme toutes les connaissances, n'arrivent à l'intelligence que par l'intermédiaire des sens, et en conclut que l'enseignement de l'arithmétique doit surtout s'adresser aux sens; il faut apprendre, d'après ce système, à percevoir chaque nombre; or, comme la séparation des opérations (addition, soustraction, multiplication, division) a pour effet d'affaiblir la perception des nombres, il est nécessaire d'appliquer les quatre règles à chaque nombre, à mesure qu'on l'apprend. Ainsi, dès qu'on fait connaître aux enfants le nombre 4, on lui apprend $2 + 2 = 4$, $4 - 2 = 2$, $2 \times 2 = 4$, $4 : 2 = 2$.

Badanes soutient que ce système part d'un principe psychologique complètement faux. On ne perçoit pas les nombres, de la même manière qu'on perçoit les objets. D'après Galton[1], les indigènes de Damar comptent sur leurs doigts jusqu'à 5, et sont très gênés pour compter au-dessus de ce nombre, qui épuise tous les doigts d'une main ; s'ils ne perdent pas d'animaux de leur troupeau, c'est parce qu'ils les reconnaissent chacun individuellement, procédé qui n'a rien à faire avec le calcul. D'après G. Leroy[2], la corneille, voyant des hommes entrer dans une cabane au pied de l'arbre où elle a fait son nid, ne vole vers l'arbre que lorsque tous les hommes qu'elle a vu entrer sont sortis ; elle peut ainsi compter jusqu'à 3 et 4 ; au delà elle se trompe. Preyer[3] dit que son enfant à un an et demi voyait d'un coup d'œil si un de ses dix objets lui manquait ; mais ceci n'est pas du calcul, et cet exemple ne doit pas être ajouté à la liste de ceux montrant que la perception des nombres est ou n'est pas développée chez les enfants. Je me permets de rappeler ici mes propres expériences, que l'auteur ne connaît pas, et qui sont autrement probantes que celles de Preyer. Je montre à un enfant qui ne sait pas compter, cinq jetons, je les étale sur la table devant lui ; puis je les prends dans ma main fermée et je les donne un par un à l'enfant, en lui demandant s'il y en a encore ; l'enfant, sans le secours du langage, ne va pas au delà de 4 à 6. *Revue philosophique*, juillet 1890.

L'auteur conclut que la perception des nombres ne se fait point comme celle des objets ; elle ne dépasse pas les premiers nombres, à moins d'être aidée par la forme et le groupement. C'est là la première période du développement des nombres. Dans la seconde période, on arrive à déterminer une quantité qui ne peut être perçue directement : ceci se fait en donnant un nom à un nombre et en indiquant qu'une unité lui est ajoutée. Ainsi, au lieu de 6, qui ne peut être perçu, on appellera 5 une main, et on dira une main plus un. On a pu également indiquer 10 par une image spéciale. Cette formation des nombres par l'addition d'unités à un nombre ne pouvait conduire loin. L'esprit s'est alors détaché encore plus des perceptions sensibles, et a appris à ajouter des nombres à des nombres, les uns et les autres étant désignés par des images. Puis, les images ont été remplacées par des signes artificiels ; et ces signes artificiels ont été réduits à un petit nombre, grâce à ce procédé qui consiste à faire dépendre la valeur des chiffres de leur position. L'auteur pense qu'il ne faut point dans l'enseignement de l'arithmétique priver l'enfant de ce secours de la notation ; et il conclut que le principe de la méthode de Grube, d'après laquelle la perception jouerait un très grand rôle dans nos idées de nombre, est complètement inexact. A. BINET.

(1) *Narrative of an Explorer in Tropical South Africa*, p. 133.

(2) *The Intelligence and Perfectibility of Animals*. London, 1870.

(3) *The Mind of the Child*, II, p. 8.

J. M. BALDWIN. — **Mental Development in the Child and the Race. Methods and Processes.** (*Développement mental chez l'enfant et dans la race. Méthodes et procédés.*) 1895, 1 vol. in-8°, 496 p. Macmillan. New-York.

Les matériaux de ce livre sont, comme le dit l'auteur dans sa préface, constitués par une série d'articles parus dans diverses revues anglaises et américaines, *The Mind*, *The Philosophical Review*, *The Psychological Review*, *The American Journal of Psychology*, etc. Cet ouvrage est en somme un essai de théorie du développement de la conscience chez l'enfant et dans la race, essai qui doit sa valeur aux observations et aux expériences faites par l'auteur.

L'ancienne conception de l'âme était celle d'une substance fixe avec des attributs fixes. L'idée *genétique* a renversé cette conception. Au lieu d'une substance fixe, nous avons une activité qui croît et se développe. La psychologie fonctionnelle remplace la psychologie des facultés. Au lieu d'étudier la conscience à son maximum de développement, il y a tout avantage à l'étudier dans son état le plus simple d'activité, chez l'enfant. Les phénomènes de la conscience sont chez lui plus simples, plus spontanés, mieux dégagés des influences disturbantes de l'observation interne, de la réflexion, des circonstances extérieures, des conventions sociales. L'étude de l'enfant présente plus d'avantages que la psychologie comparée et la pathologie mentale. Il y a cependant des causes d'erreur dans les observations et les expériences faites sur les enfants et l'auteur y insiste lui-même en formulant certains principes du développement mental qui ne doivent pas être perdus de vue.

A côté de la psychologie de l'enfant qui se base sur l'*ontogenèse*, se place la psychologie de la race, qui se base sur la *phylogenèse*, et les mêmes motifs qui ont été invoqués pour l'emploi de la première, peuvent l'être aussi pour la seconde.

Les analogies sont évidentes entre l'ontogenèse et la phylogenèse de la conscience. Il faut remarquer que par ce terme de phylogenèse l'auteur embrasse non seulement le développement de la vie psychique de la race humaine, mais toute la vie psychique ancestrale, de quelque nature qu'elle soit.

On peut, dans le développement ontogenétique et phylogenétique de la vie psychique distinguer quatre grandes périodes :

1° La simple contractilité avec les processus sensitifs rudimentaires, les processus de plaisir et de douleur, et les simples adaptations motrices, époque *affective ;*

2° L'intégration nerveuse correspondant à des fonctions sensitives spéciales, époque de présentation, de mémoire, d'imitation, d'action défensive, d'instinct ;

3° Intégration nerveuse plus complète, époque de présentation

complexe, de coordination motrice complexe, de conquête, d'action offensive, de volition rudimentaire ;

4° La fonction cérébrale, époque de pensée consciente, d'action volontaire et d'émotion idéale.

Considérées au point de vue de la conscience, les époques 2° et 3° sont ce qu'il appelle les époques *objectives*; la quatrième, l'époque *subjective*.

Cependant, ce parallélisme entre l'ontogenèse et la phylogenèse n'est pas absolu, et il y a, sous ce rapport, deux modifications principales à faire subir à la théorie de la *récapitulation*, c'est-à-dire à la théorie qui fait de l'ontogenèse la répétition de la phylogenèse.

D'abord, certains éléments ou certains stades de développement qui étaient nécessaires chez les ancêtres, disparaissent chez les descendants par suite de l'hérédité ou de la sélection. C'est ce que l'auteur appelle la théorie des *raccourcissements* ou des *chemins de traverse* (*short-cut theory*), et dont il donne des exemples. Il faut faire ensuite la part de la variation « accidentelle » ou « spontanée » qui peut agir soit pendant la vie intra-utérine, soit après la naissance sous des influences diverses.

Après ces prolégomènes qui occupent le premier chapitre viennent les méthodes et procédés.

L'étude psychique de l'enfant doit avant tout être scientifique, faite par un homme habitué à l'observation et à l'expérimentation psychologiques. Il ne faut pas cependant repousser d'une façon absolue les résultats obtenus par des personnes étrangères à ce genre d'études, mais ils ne doivent être accueillis qu'avec réserve.

Pour donner un exemple des difficultés de cette étude, l'auteur rappelle les expériences de Preyer et de Binet sur le développement des perceptions des couleurs chez les enfants.

Il part de ce principe que les mouvements de la main sont les meilleurs indices de la sensibilité générale et spéciale de l'enfant et en déduit ce qu'il appelle la *méthode dynamogénique*.

On peut ainsi répondre aux questions suivantes (au nombre de 12) :

1° Présence de sensations de couleurs différentes indiquée par le nombre et la persistance des efforts de l'enfant pour saisir l'objet coloré ;

2° Degré d'attraction exercé par des couleurs différentes, indiqué par le même moyen ;

3° Attraction relative exercée par les combinaisons de couleurs différentes ;

4° Exactitude relative de l'estimation de la distance, d'après les efforts de l'enfant pour atteindre les objets ;

5° Attraction relative de figures visuelles différentes (étoiles, cercles, etc.) de différentes couleurs ;

6° Usage de la main droite, de la main gauche, des deux mains ;

7° Apparition des mouvements imitatifs ;

8° Apparition des mouvements volontaires ;

9° Présence et caractère des « mouvements d'accompagnement » à différents stades du développement moteur.

10° Energie du désir et de l'inhibition volontaire d'après la persistance relative des mouvements de saisir les objets ;

11° Energie relative des sensations disparates à différentes périodes de la vie de l'enfant, d'après la comparaison des expressions motrices ;

12° Influence inhibitoire des associations élémentaires, douleurs, punitions, etc.

Réduite à ses termes les plus simples, c'est-à-dire appliquée à l'enfant assez âgé pour saisir les objets qu'il voit, la méthode dynamogénique implique deux variables, la distance de l'objet et la nature du stimulus ou sa qualité (couleur rouge par exemple). Soit D l'influence dynamogénique d'un stimulus, q la qualité de ce stimulus, d sa distance, k le signe de proportion, D variera avec q, et en raison inverse de d, dans un rapport à déterminer. On aura donc l'équation :

$$D = K \frac{q}{d}$$

équation à laquelle naturellement il ne faut pas donner une valeur mathématique absolue.

Dans les expériences, on gardera constante une des valeurs q ou d, de façon à étudier séparément les influences de la distance et de la qualité du stimulant.

Le troisième chapitre traite des perceptions de distance et de couleur chez les enfants.

Les expériences ont porté sur une petite fille de neuf mois. En les classant d'après le degré d'attraction qu'elles exerçaient sur l'enfant, les couleurs se rangeaient ainsi : bleu, blanc, rouge, vert, brun, résultat qui se rapproche beaucoup plus de ceux de Binet que de ceux de Preyer.

Pour la distance, l'enfant cherche à saisir *tous* les objets qui l'attirent dès qu'ils sont situées à 10 pouces au plus, distance en rapport avec la longueur du bras, tandis que pour 13 et 14 pouces, il y a 8 et 14 p. 100 de refus.

L'auteur reconnaît du reste lui-même le trop petit nombre de ses expériences, 217 en tout, faites sur un seul enfant. Il faut dire que ces expériences ne peuvent être multipliées à cause de la fatigue et d'une foule de conditions qui peuvent exister chez un enfant de cet âge et troubler l'observation.

Pour ce qui concerne l'usage de la main droite ou de la main gauche, il a observé que, tant que l'objet à atteindre était placé à la portée de la main, l'enfant se servait indifféremment de la main droite ou de la main gauche ; mais si l'objet était placé à 12 à 15 pouces, et exigeait de sa part un effort musculaire violent pour

chercher à le saisir, il se servait de préférence de sa main droite, spécialement quand l'objet avait une couleur brillante ; dans ce cas même, il employait la main droite à n'importe quelle distance (7e et 8e mois). A cette époque, l'enfant ne pouvait encore ni se tenir debout ni se traîner (to creep).

L'auteur discute ensuite la cause possible de l'usage de la main droite ou de la main gauche et rapprochant les mouvements de la main des mouvements de la parole, trouve la cause de la prédominance des mouvements de la main droite dans la prédominance de l'hémisphère cérébral gauche. La difficulté ne fait que reculer, car cette prédominance de l'hémisphère gauche n'a pas encore reçu d'explication satisfaisante.

Ses expériences montrent en outre que l'usage de la main droite varie en raison inverse de l'influence dynamogénique du stimulus, qu'il s'agisse de la couleur ou de la distance. Elles prouvent aussi que, même à cet âge, l'enfant a déjà acquis une estimation visuelle exacte de la distance. A ce point de vue, il se comporte différemment suivant la distance ; si l'objet est à une distance telle qu'il soit sûr de l'atteindre, il se sert indifféremment d'une main quelconque ou des deux mains ; s'il n'y a pas certitude, il se sert de la main droite ; si l'objet est hors de sa portée, l'inhibition se produit et il n'y a pas de mouvement des mains.

Le chapitre V est consacré aux mouvements de l'enfant et spécialement aux mouvements de dessin avec ou sans modèle, et l'auteur donne un certain nombre de fac-similés des dessins exécutés par l'enfant (entre la dernière semaine du 19e mois et le milieu du 27e mois). Jusqu'au commencement du 27e mois, le dessin n'est qu'une imitation vague des mouvements faits devant lui, mais, à partir de ce moment, le procédé change ; l'enfant cherche à retracer la figure qu'on lui montre, même quand on lui retire le modèle, donc à reproduire le dessin dont il a la représentation mentale.

Cette imitation graphique (*tracery imitation*) est la base de l'acquisition de l'écriture chez l'enfant. L'analyse conduit aux résultats suivants :

L'enfant commence par acquérir la notion de la forme des lettres, *visual form series*, puis il fait lui-même les mouvements pour tracer les lettres et emmagasine ainsi un certain nombre de sensations de mouvement, *muscular form series*. Enfin, il voit les mouvements d'écriture faits par celui qui lui apprend à écrire et par lui-même, d'où un certain nombre de notions de mouvements acquises par la vue, *optical movement series*. Ces trois séries de sensations concourent à l'écriture et dès que l'une d'elles manque, même chez l'adulte, l'écriture est altérée.

L'auteur analyse ensuite la façon dont se fait l'acquisition de l'écriture. Les résultats de cette analyse diffèrent de ceux de Goldscheider (*Physiol. u. Pat. der Handschrift*, in *Zeitschrift für Psychia-*

trie, 1892), en ceci surtout que l'enfant, d'après Baldwin, possède les sensations de forme des lettres dues primitivement à la vision seule, tandis que Goldscheider laisse de côté les sensations visuelles de forme acquises indépendamment des mouvements de la main.

Le chapitre VI traite de la *suggestion*. L'auteur définit la suggestion au point de vue de la conscience, la tendance d'un état sensoriel ou idéal à être suivi par un état moteur. Le fait fondamental de toute suggestion, c'est la disparition des inhibitions de mouvement produite par une certaine condition de conscience qu'on peut appeler suggestibilité. Dans cet état, la conscience donne à toutes les présentations la même valeur et répond à toutes, chacune à son tour, également et avec facilité.

Chez l'enfant d'un mois ou six semaines, la conscience est pour ainsi dire absente ; il n'y a pas d'idées dans le sens d'images mémorielles distinctes ; la vie psychique est purement affective. Cependant, même à cette période, l'enfant est accessible à la suggestion du sommeil (fin du premier mois). Les faits de suggestion physiologique chez de très jeunes enfants ont surtout été étudiés par Liébeault.

On peut distinguer les stades suivants dans la marche progressive des phénomènes de suggestion chez l'enfant :

1° *Suggestion physiologique*. — Tendance d'un réflexe ou d'un processus automatique secondaire à s'associer à des processus de stimulation physiologiques et vaguement sensoriels et à être influencés par eux. Le cas le plus franc en est peut-être dans la disparition des instincts quand ils ne sont plus adaptés aux besoins de l'individu.

2° *Suggestion sensori-motrice et idéo-motrice*. — Tendance de toutes les réactions nerveuses à s'adapter aux stimulations nouvelles, sensorielles et idéales, de façon à répondre plus promptement à la répétition ou à la continuation de ces stimulations.

3° *Suggestion délibérative*. — Tendance de processus sensoriels différents à se fondre en un état de conscience simple avec une réaction motrice simple, d'après les principes de la sommation nerveuse et de l'arrêt.

4° *Suggestion imitative*. — Tendance d'un processus sensoriel ou idéal à se maintenir par une adaptation des décharges nerveuses de façon qu'elles se reproduisent par suite de stimulations nouvelles du même genre.

L'auteur passe ensuite en revue les faits de suggestion sub-consciente chez l'adulte (par exemple l'influence des sons subjectifs sur les rêves, etc.), les phénomènes de suggestion inhibitrice (action inhibitrice de la douleur, contrôle des mouvements, timidité), la suggestion hynoptique.

En résumé, la suggestion peut être considérée comme un principe de dynamogenèse en ce sens que l'action suit le stimulus. Mais

quand on se demande à quelle sorte d'action on a affaire, on voit qu'il y a deux choses possibles, ou une habitude, ou une accommodation. Pourquoi l'une plutôt que l'autre? C'est là une question qui rentre dans la théorie du développement organique, étudiée dans les chapitres suivants.

Le chapitre VII traite de la *théorie du développement* et en premier lieu de l'*adaptation organique* en général.

La question qui se pose maintenant est celle-ci : Comment dans la fonction d'un organisme, se produit le fait remarquable de la sélection ? Comment un organisme choisit-il les choses qui lui conviennent pour s'y accommoder et repousse-t-il celles qui ne lui conviennent pas ? Ceci en somme revient à dire : Comment un organisme acquiert-il un mouvement d'adaptation *nouveau?* Ces *nouvelles accommodations* peuvent être acquises par un organisme de différentes façons :

1° La sélection naturelle peut agir directement sur les organismes individuels. Si nous supposons d'abord que les organismes sont capables de réagir aux stimulations par des mouvements de hasard, nous pouvons admettre que ces stimulations auxquelles ils réagissent sont les unes favorables, les autres nuisibles. Si les stimulations favorables reviennent plus fréquemment à certains organismes qu'à d'autres, la survivance des premiers sera favorisée ; ils auront été l'objet d'une sélection ; c'est en somme comme si des organismes de caractère neutre avaient appris, chacun pour soi, à ne réagir qu'à certaines stimulations favorables. C'est la doctrine biologique courante.

Mais on peut faire un pas de plus. Parmi les formes organiques, il peut y en avoir qui réagissent de façon à rester en contact avec le stimulus et à réagir à ce stimulus par une série de réactions successives, comparables par exemple aux mouvements rythmiques de la respiration. La répétition ou la persistance de ces stimulations et des réactions qu'elles produisent sera utile ou nuisible, mais, dans ce dernier cas, aboutira à la disparition de l'organisme tandis que la survivance n'aura lieu que pour les organismes placés dans le premier cas. Il en résultera donc que tous les organismes vivants auront pour propriété générale de réagir de façon à conserver leurs propres stimulations vitales. C'est absolument comme si les organismes originairement neutres avaient *appris* à manifester ce genre particulier de réactions.

Dans ce premier stade de la sélection naturelle la conscience n'a pas à intervenir et par conséquent nous n'avons rien à en tirer pour l'origine de la conscience.

2° La sélection naturelle peut produire des réactions différentes dans le même organisme. C'est ce qu'on peut appeler la *sélection organique*. Les réactions déjà existantes dans un organisme sont modifiées par l'influence de nouvelles conditions, de sorte que ces

réactions modifiées servent à maintenir les stimulations favorables du nouveau milieu en éliminant les stimulations nuisibles. Comment les organismes individuels acquièrent-ils ces nouvelles adaptations dans le cours de leur existence ? C'est le premier problème à résoudre.

Comment se fait l'ajustement fonctionnel des processus vitaux d'un organisme aux variations de ses propres réactions motrices, de telle sorte que dans la masse entière de ces réactions les réactions utiles sont seules choisies ?

Ce processus est, pour le dire d'avance, l'*analogue organique* ou *névrologique* de la conscience du plaisir et de la douleur (*hedonic consciousness*). Les stimulations qui sont conservées ou répétées sont celles qui produisent du plaisir, celles qui sont évitées sont celles qui causent de la douleur.

L'auteur rappelle à ce point de vue les théories de Bain et de Meynert sur le plaisir et la douleur. Mais à la formule de la sélection organique il ajoute le principe auxiliaire de l'*excès*. Cette *loi de l'excès* n'est pas autre chose que l'application *dans un* organisme donné du principe par lequel la sélection naturelle des organismes particuliers est assurée, principe connu sous le nom de *surproduction*.

C'est ce principe qu'il étudiera plus loin dans les trois modes de l'adaptation, imitation organique, imitation consciente et volition.

Mais auparavant il examine les théories biologiques courantes de l'adaptation, théories de Darwin, Bain et Spencer.

Il discute les trois postulats de Bain : 1° la spontanéité des mouvements ; 2° une certaine force qui puisse fixer et confirmer une coïncidence fortuite heureuse ; 3° l'adhésion contiguë entre les deux états, l'état de sentiment et l'état musculaire approprié [1], et montre les lacunes et les imperfections de cette théorie ainsi que de celle de Spencer.

Si on laisse de côté provisoirement la question de la spontanéité, le postulat, que le plaisir dû à un mouvement heureux est l'agent de l'adaptation, n'a de valeur que si on admet la régularité et la constance des actions ambiantes de stimulation.

Ce n'est pas là la seule objection à faire à la théorie de Spencer et Bain. Mais, ne pouvant suivre l'auteur dans cette discussion purement théorique, je me contenterai de résumer les différences fondamentales qui existent entre la théorie de l'auteur et celle de Spencer et Bain. Ces différences concernent la *première adaptation organique*.

Pour Baldwin, la première adaptation est *phylogenétique*; c'est une variation. Par suite de la sélection naturelle chez les organismes, ceux-là survivent qui répondent par une expansion à certaines stimulations (aliments, oxygène, etc.) et par une contraction

(1) Voir Bain : *Les émotions et la volonté*, trad. fr., p. 307.

à certaines autres stimulations ; cette expansion produit une augmentation d'énergie centrale qui est la base organique de la conscience du plaisir ; de là des mouvements excessifs variés (manifestations diverses de suractivité motrice) parmi lesquels se fait par association une sélection des adaptations ontogénétiques des organismes individuels, ces mouvements eux-mêmes tendent à perpétuer les stimulations qui procurent du plaisir ; ces stimulations excitent à leur tour les processus moteurs et ainsi de suite.

Dans la théorie courante de Spencer-Bain au contraire la *première* adaptation organique est *ontogenétique*, c'est-à-dire due à des adaptations accidentelles qui se produisent dans les mouvements spontanés ou diffus d'un organisme simple ; ces adaptations déterminant une augmentation d'énergie centrale qui est la base organique de la conscience du plaisir et qui à son tour aboutit à des mouvements excessifs sur lesquels la sélection fortuite opère de nouveau, ces adaptations étant fixées et devenant permanentes par l'association entre l'idée des mouvements qui procurent le plaisir et les souvenirs du plaisir qu'ils ont procuré.

Après quelques considérations générales sur le développement et l'hérédité, l'auteur aborde le problème de l'*origine de la conscience*.

On a vu que la base physique de la conscience du plaisir — le fait d'une augmentation d'énergie vitale centrale se résolvant en mouvements d'expansion — est une variation dans les organismes primitifs, variation d'origine phylogénétique plutôt qu'une acquisition due à une adaptation dans la vie des organismes particuliers. La bifurcation originelle des mouvements, expansion et rétraction, est un produit phylogenétique, une variation dans les formes contractiles les plus primitives.

On peut cependant, comme Spencer et Bain, avoir une autre opinion. Dans ce dernier cas, la conscience du plaisir et de la douleur apparaît à un moment donné de la vie de la créature ; à quel moment juste ? Spencer ne fournit pas de réponse précise à cette question. Mais si nous admettons que le tissu contractile uniforme n'a pas la conscience tant que ne s'est pas produite l'augmentation d'énergie des processus qui correspondent au plaisir, et que cette augmentation d'énergie est due aux adaptations accidentelles de mouvement, la conscience apparaîtra alors à la suite de ces adaptations.

Mais nous avons vu que ces adaptations de mouvement n'ont de signification pour l'organisme qu'autant qu'elles déterminent certaines stimulations vitales. Donc après tout l'apparition de la conscience semblerait due à l'influence de ces stimulations vitales et comme ces stimulations vitales sont devenues des habitudes que l'hérédité a transmises aux organismes particuliers et qui constituent la vie elle-même, la conscience devient en réalité un produit phylogénétique.

A cette manière de voir s'attachent des difficultés et des avantages.

Les difficultés, Romanes les a vues et les discute dans son livre sur l'évolution mentale des animaux. En réalité, le problème se réduit à ceci : faut-il admettre primitivement une vie sans conscience et seulement plus tard une vie avec conscience, ou bien la conscience est-elle liée à la vie elle-même et n'apparaissent-elles pas toutes les deux en même temps? Pour lui, c'est à cette dernière opinion qu'il s'arrête.

En résumé deux grands faits dominent le développement, l'habitude et l'accommodation.

L'organisme tend à répéter ce qu'il a déjà fait, et ce fait de répétition est admis comme la pierre angulaire de toutes les théories. Sous sa forme ordinaire ce principe se formule ainsi : l'habitude est la tendance de l'organisme à répéter ses propres mouvements. L'auteur a modifié cette formule en se basant sur ce fait que tous les mouvements ne sont pas ainsi répétés, mais seulement ceux qui causent du plaisir et sont favorables au maintien de l'existence ; à ce point de vue l'habitude est la tendance d'un organisme à rester en contact, par le moyen du mouvement, avec les stimulations favorables ou plus brièvement, à assurer et à maintenir ses stimulations vitales.

Le second principe est celui de l'adaptation ou de l'accommodation qui peut se résumer ainsi : un organisme s'accommode ou apprend de nouvelles adaptations, simplement en exerçant les mouvements qu'il a déjà faits, autrement dit ses habitudes, avec un excès ou un redoublement d'intensité ; l'accommodation dans chaque cas est simplement le résultat et le fruit de l'habitude même qui a été exercée.

Le chapitre VIII est consacré à l'*origine des attitudes et des expressions motrices.*

L'expression n'est qu'une fonction de l'évolution organique et la science de l'expression une branche de la morphologie.

Il classe les émotions sous deux groupes, celles qui relèvent de l'instinct seul, comme celles qu'éprouve par exemple un enfant d'un an, et celles qui relèvent des idées.

Il y a deux questions à résoudre. Pourquoi les émotions différentes ont-elles des voies particulières d'*expression* ou de décharges motrices, et pourquoi les deux sortes d'émotions, celles des instincts et celles des idées, ont-elles les mêmes modes d'expression ?

Trois principes doivent être invoqués pour une théorie génétique des émotions, l'habitude, l'accommodation et la dynamogenèse.

1° La dynamogenèse exprime simplement le fait d'une connexion régulière entre les modes sensoriels et moteurs de toutes les réactions vivantes. Ce principe a toujours été en action et est toujours en action dans toutes nos réactions. Le professeur James a montré que l'esprit n'a jamais deux fois le même contenu ; mais le corré-

latif est vrai aussi que nous n'agissons jamais deux fois de la même façon. Donc dans toute action de chaque organisme, comme dans tout contenu mental, se présentent deux éléments, un élément ancien dû à l'habitude et un élément nouveau, un x, qui se surajoute à l'ancien.

Ce sont ces nouveaux éléments qui déterminent dans toute émotion, comme dans tout état de conscience où existent ces nouveaux éléments, l'apparition d'une teinte de plaisir ou de douleur et ce sont eux aussi qui dans toutes les actions produites sous les mêmes conditions, entrent en jeu dans les mouvements dits *expressifs* de cet état de conscience.

2° Il est évident maintenant qu'une réaction motrice quelconque a deux antécédents de stimulation, d'une part une influence due à l'habitude et d'autre part une influence due aux éléments nouveaux de stimulation. Or, nous savons que l'habitude tend à rendre les réactions automatiques et réflexes et à en faire disparaître la conscience. Donc les réactions les plus dominées par l'habitude, les plus anciennement héritées, les plus instinctives sont celles qui s'accompagnent de la plus faible somme de conscience. Au contraire la conscience est à son maximum quand l'habitude est à son minimum et quand des éléments nouveaux interviennent.

Et cependant ce sont précisément ces réactions *expressives*, qui sont les plus instinctives et réflexes (peur, joie, etc.), qui entraînent à leur suite ce maximum de conscience que nous appelons émotion. Comment cela se fait-il ? Il n'y a pourtant pas là d'éléments nouveaux et on est obligé d'en venir à la théorie de Lange et James, que l'émotion est consécutive à l'expression pour toutes les formes instinctives de l'émotion.

3° On a vu que l'accommodation agit de deux façons : 1° elle exprime le mode de chaque nouvelle adaptation sous l'action de la dynamogenèse ; 2° elle assure, par l'action de l'association, la répétition et la permanence des mouvements les plus favorables et les fixe en habitudes de l'organisme (réactions utiles, réflexes, instincts, etc.).

Chaque élément nouveau (expérience ou mouvement), chaque adaptation nouvelle réveille une grande masse d'éléments anciens associés qui font irruption dans la conscience, s'ajoutant à la valeur intrinsèque motrice et émotionnelle de cet élément nouveau. Les sensations organiques ordinairement disparues par suite de l'habitude reparaissent dans la conscience comme des vagues soulevées ; c'est ce qui explique ce qu'on a appelé l'expression des émotions.

Quels sont maintenant les rapports de l'attention avec l'émotion ? Chez les organismes supérieurs, chez l'homme par exemple, c'est surtout l'esprit (et par conséquent la conscience) qui est devenu l'agent le plus important d'adaptation, et l'attention est elle-même l'instrument premier de l'esprit et l'agent essentiel de l'adaptation.

Si l'attention n'est que la forme habituelle de l'accommodation mentale, nous devons y retrouver les facteurs que nous avons déjà trouvés dans les émotions d'ordre inférieur, mais à un niveau plus élevé, niveau où le stimulus est une image mentale, un souvenir, une idée.

On y trouve d'abord une augmentation de la dynamogenèse se traduisant en plaisir (idéal) ou en peine, ensuite des éléments qualitatifs provenant des mouvements habituels de l'attention (contractions des muscles frontaux, etc.), enfin des manifestations organiques et motrices, correspondant au caractère même de l'idée ou de l'objet sur lequel se porte l'attention (attention plus spécialement visuelle pour les idées de vision, auditive pour les idées d'audition, etc.). Ces raffinements spécialisés de l'attention se groupent en habitudes relativement indépendantes et sont le point de départ des états émotionnels les plus élevés (sentiments esthétiques, éthiques, etc.).

Seulement plus les émotions sont élevées, plus elles se dégagent de la résonnance des réflexes instinctifs et des éléments émotionnels dus aux habitudes organiques. En résumé, on trouve dans l'émotion : le plaisir et la peine de l'accommodation, plus le plaisir et la peine de l'habitude, plus un certain nombre de qualités apportées à la conscience par les processus plus ou moins habituels des muscles, des organes, des glandes, qui se produisent au même moment.

Quant à l'expression des émotions, elle consiste en ceci : certains processus plus ou moins habituels qui se passent dans l'organisme, plus les éléments de contraction musculaire et de mouvements organiques qui sont dus au plaisir et à la peine présente. C'est ce qu'il appelle un peu plus loin l'expression *hédonique*, qui traduit le plaisir ou la douleur de l'organisme. Comment expliquer maintenant les expressions particulières qui s'attachent aux états émotionnels particuliers et comment s'est développée chacune de ces expressions organiques et musculaires ? Il faut remarquer que ces états particuliers, associés aux émotions telles que la crainte, etc., ne se sont pas développés comme l'expression de quelque chose, mais ne sont que des coordinations et des associations de réactions qui primitivement ont été utiles à l'organisme pour maintenir et augmenter sa vitalité. Toutes ces expressions diverses d'émotions ont été originairement des réactions utiles et des adaptations spéciales. Ce ne sont que des cas particuliers de la théorie de l'adaptation.

Ici se place une critique des opinions de Darwin sur l'expression des émotions et spécialement de son principe de l'antithèse. Baldwin fait rentrer ces cas de mouvements et d'attitudes antithétiques dans sa théorie de l'expression *hédonique*. C'est simplement une conséquence de la tendance originelle des formes organiques à réagir de deux façons opposées aux stimulations qui produisent les deux sortes d'effets vitaux originels correspondant au plaisir et à la dou-

leur. C'est là en réalité le mode de formation des mouvements et des muscles antagonistes, car les muscles ne sont autre chose que des habitudes et des combinaisons spéciales de mouvements disposés soit pour maintenir, soit pour écarter des stimulations.

Il discute ensuite le principe de l'action directe du système nerveux de Darwin et montre comment il s'accorde avec sa théorie.

Le chapitre IX est consacré à ce que l'auteur appelle *l'imitation organique*.

L'imitation est une réaction sensori-motrice ordinaire qui présente seulement cette particularité différentielle qu'elle imite quelque chose. C'est une *activité circulaire* suivant l'expression de l'auteur, c'est-à-dire qu'on y trouve : un état cérébral, dû à certaines conditions de stimulation, une réaction motrice qui reproduit ou retient ces conditions de stimulation, le retour du même état cérébral dû aux mêmes conditions de stimulation, et ainsi de suite. Les questions à résoudre sont les suivantes : Quelle sera dans la théorie psycho-physique la place de cet ordre particulier de réactions? Quelle est sa valeur dans la conscience et dans le développement mental? Comment apparait-il?

Le cerveau est un organe *qui répète* et l'imitation, en prenant le mot dans son sens le plus large, entre en jeu dès qu'un organisme vivant est en rapport avec le monde extérieur.

La place de l'imitation dans le développement de la vie peut se résoudre de deux façons : 1° en examinant les imitations actuelles des créatures vivantes; 2° en déduisant l'imitation de la théorie névrologique et psychologique de la répétition.

L'auteur prend d'abord la question au point de vue névrologique et après avoir rappelé les travaux de Verworn et Pfeffer, arrive aux conclusions suivantes.

Partout où il y a vie, il y a irritabilité, propriété nerveuse. Partout où il y a vie, il y a sélection spontanée des stimulations et des adaptations motrices nécessaires à son maintien, et perpétuation des stimulations favorables. Les phénomènes de sélection (de réaction sélective) ne se passent pas autrement chez les êtres unicellulaires que chez les organismes supérieurs, l'accommodation organique et l'accommodation mentale sont une seule et même chose.

L'adaptation de tous les organismes a été assurée par leur tendance à agir de façon à reproduire ou à maintenir les stimulations qui sont favorables. C'est de cette façon seulement que de nouvelles réactions peuvent être rendues favorables et répétées, et fixées en habitudes. Mais cette réaction qui tend à assurer la continuation de sa propre stimulation, est exactement le processus nerveux de l'imitation consciente. Aussi peut-on dire que toute adaptation organique en présence d'un changement dans le milieu est un phénomène d'*imitation organique* ou *biologique*.

De nombreuses critiques ont été adressées à l'auteur au sujet de

l'emploi de ce mot *imitation* pour cet ordre de phénomènes, critiques qu'il cherche à réfuter dans une note. Comme il le dit lui-même, il l'a employé faute de mieux, en l'absence d'un terme convenable. Il y a peut-être là cependant autre chose qu'une simple question de terminologie.

L'auteur étudie ensuite la *base physique de la mémoire et de l'association.*

La mémoire au point de vue physiologique est la réintégration, dans les centres nerveux, des processus mis en jeu originairement dans la perception, la sensation, etc. Ces processus, une fois en train, tendent à se résoudre en mouvement, quelque ait été leur mode de production. Donc que ce soit la sensation elle-même ou la mémoire de la sensation, la tendance au mouvement sera exactement la même.

Dans la mémoire la chose remémorée est absente ; mais les résultats sont absolument les mêmes que si le processus cérébral avait son point de départ dans un stimulus extérieur. L'organisme tend à rester en contact avec le stimulus s'il est favorable, à s'en écarter s'il lui est nuisible.

Les souvenirs sont des copies du monde extérieur que nous casons dans la conscience et qui nous servent de modèles pour l'imitation. Chaque acte que j'accomplis est ou bien l'imitation de quelque chose que je trouve devant moi au moment actuel ou la reproduction de quelque chose dont les éléments sont dans ma mémoire et ont été pris dans le monde extérieur.

Ces *copies for imitation* s'enchaînent les unes aux autres et il suffit que l'une d'elles soit mise en train par un stimulus extérieur pour que toutes les autres entrent en jeu à leur tour et que les réactions qu'elles peuvent produire puissent se réaliser. C'est ainsi que se forment ces habitudes de plus en plus variées et complexes de l'organisme qui le rendent de moins en moins dépendant du monde extérieur.

Les deux facteurs essentiels de la théorie névrologique ont déjà été indiqués par Tarde et Sighele. C'est d'une part que les répétitions sont assurées par l'imitation, idée spéculative basée sur ce simple fait que les animaux et l'homme imitent consciemment, d'autre part que la mémoire est considérée comme un moyen de perpétuer les effets de la répétition dans le développement mental, et de les rendre plus complexes. Mais il faut ajouter un troisième facteur fondamental, c'est que l'imitation elle-même a son origine dans les processus vitaux simples d'un organisme par la rencontre, parmi les « variations spontanées de la vie », de créatures dont les dégagements vitaux (*vital discharges*) sont des mouvements du type « *circulaire* » qui tendent directement à assurer la répétition ou le maintien de certaines stimulations favorables.

Ici se place une nouvelle phase dans l'histoire de la race. A

mesure que l'habitude continue à agir, l'accommodation prend une nouvelle forme et le principe d'association prend toute sa valeur dans le développement nerveux et mental.

L'association nerveuse a deux effets. En premier lieu elle fait là ce qui a été fait dans les organismes inférieurs ; elle lie l'un à l'autre le sens de la stimulation et le sens du mouvement, mais elle fait plus encore ; elle réunit ensemble des réactions différentes et en fait un tout, de sorte que, un stimulus étant donné, il se produit non seulement la réaction spéciale à ce stimulus, mais par son association avec un autre stimulus ou avec son *souvenir*, une autre réaction et ainsi de suite. Le cerveau devient ainsi un ensemble de processus sensoriels et moteurs réunis par des « fibres d'association ».

Les fonctions volontaires les plus complexes dérivent des fonctions les plus simples et les plus anciennes par ce principe de l'association organique. Les coordinations les plus intimes entrent comme éléments nécessaires dans les coordinations les plus élevées.

Un fait à noter, c'est que, des deux côtés de l'appareil nerveux, le sensitif et le moteur, c'est le moteur qui est le plus fixe. Le moteur représente les habitudes, les réponses, les réactions de l'organisme dont les différents sens et les processus psychiques plus élevés se servent en commun. Le côté sensitif représente les variables, le relatif, les modifications qui mettent en jeu l'accommodation. L'habitude motrice mesure l'unité nerveuse et mentale.

Un autre fait de grande importance résulte de l'augmentation de complexité des associations dans le cerveau. On sait quelle lumière la pathologie apporte sur les connexions directes qui se forment entre des régions cérébrales différentes, connexions qui n'existaient pas primitivement. Exemple : l'acquisition du langage.

Les trois chapitres suivants sont consacrés à l'*imitation consciente*.

L'auteur rappelle d'abord certains faits généraux. Psychologiquement, l'habitude veut dire défaut de surveillance, diffusion de l'attention, disparition de la conscience ; l'accommodation veut dire reviviscence de la conscience, concentration de l'attention, contrôle de la volonté, en un mot état mental qui a son expression la plus générale dans ce que nous appelons intérêt. L'habitude et l'intérêt constituent les pôles psychologiques correspondants à ce qu'il y a de plus intime et à ce qu'il y a de plus élevé dans les activités du système nerveux.

La plupart des psychologues ont négligé la question de l'imitation. Après quelques citations de Sully (*The Human Mind*) il passe en revue les quatre faits principaux de l'imitation :

1° L'apparition de l'imitation consciente chez l'enfant a lieu au plus tard le sixième ou le septième mois. Jusque-là il n'a que des habitudes héréditaires ou des imitations fortuites accidentelles ;

2° L'imitation est souvent une simple réaction sensori-motrice sans but conscient, autrement dit involontaire ;

3° Sauf quelques exceptions, l'imitation est plus développée chez l'enfant que chez l'animal;

4° La tendance à l'imitation peut entrer en conflit avec les enseignements du plaisir et de la douleur. Un enfant peut se livrer à des actes d'imitation qui déterminent de la douleur et y persister. La suggestion ou l'habitude peut l'emporter en dépit de la douleur qui doit en être la conséquence. C'est ainsi de même que l'enfant apprend à abandonner un plaisir immédiat pour un plaisir futur.

Les réactions qui étaient primitivement de simples suggestions imitatives finissent par perdre toute apparence de leur véritable origine. Les chaînons d'images (*copy-links*) qui, primitivement, étaient distinctement présents comme objets extérieurs et ensuite présents presque aussi distinctement comme souvenirs internes, peuvent disparaître complètement dans les progrès rapides de la conscience. De nouvelles connexions s'établissent dans le réseau de l'association et de nouvelles décharges motrices sont dégagées qui n'étaient possibles primitivement que par l'imitation et lui devaient leur existence.

Si ce principe est susceptible d'une application universelle nous pouvons dire que toute action intelligente a pour point de départ des images imitatives dont l'action en question tend à maintenir ou à supprimer la présence.

Les plus hautes fonctions mentales ne représentent qu'un progrès dans l'accommodation. La mémoire et l'association font tardivement exactement la même chose pour l'organisme que ce qu'ont fait de bonne heure la perception, la sensation, la contractilité. L'association nous permet de réagir aux faits éloignés, mais alliés à des faits présents. La mémoire nous permet de réagir aux faits futurs comme s'ils étaient présents et de conserver les leçons du passé. La perception nous permet de mettre dans leur situation propre les faits présents et de réagir ainsi à ces faits en pleine connaissance de cause. La sensation nous permet de réagir aux faits d'après leur valeur immédiate pour l'organisme. La contractilité, se manifestant dans « l'imitation organique », est la forme originelle de réaction adaptive qui agit dans tout le processus du développement.

Dans toutes ces étapes de l'accommodation la méthode reste la même.

L'auteur étudie ensuite l'*assimilation* et la *reconnaissance*.

L'assimilation est la base nécessaire des premières associations. Elle unit le contenu mental ancien au contenu mental nouveau et les identifie tous deux. Cette question de l'assimilation a été étudiée par Wundt dans ses *Philosophische Studien* (t. VII), et l'auteur en montre toute l'importance. Cette importance devient plus évidente encore quand on examine plus en détail la nature des processus moteurs qui interviennent dans l'assimilation et spécialement les processus moteurs qui, comme on l'a vu, entrent en jeu dans l'attention.

La reconnaissance comprend en général les éléments du contenu mental unis par le processus d'assimilation et ainsi repose sur l'attention considérée comme un phénomène d'habitude motrice. On peut distinguer la *reconnaissance relative* ou reconnaissance par un *coefficient objectif* (*Höffding's Bekanntheilsqualitat*) et la *reconnaissance absolue* comme par exemple dans la reconnaissance de sons simples ou de couleurs simples.

La reconnaissance présente deux aspects, un aspect objectif, qui correspond à la complexité du contenu mental (qualités de l'objet réunies par l'association et l'assimilation) et un aspect subjectif, élément plus uniforme et représenté par la facilité plus ou moins grande avec laquelle l'attention rattache le contenu mental nouveau à l'ancien, ou autrement dit par les sensations motrices d'adaptation qui correspondent aux degrés différents de l'effort d'attention.

Au point de vue phylogenétique il n'y a, entre la mémoire et la reconnaissance, qu'une différence de degré. La mémoire, fonction purement organique, quand il ne s'y joint pas la reconnaissance, est uniquement un premier degré d'association entre deux aires sensitives ou une aire sensitive et une aire de mouvement. La réaction représente une accommodation du premier degré. Dans la reconnaissance nous trouvons l'organisation motrice représentée par l'attention et le développement complexe de l'écorce cérébrale. Les réactions représentent toutes les adaptations de l'industrie et de l'art et toutes les adaptations de la volonté aux exigences de la vie.

Si l'on passe à la sphère de la conception et de la pensée, un large horizon s'ouvre à la loi de l'imitation. Le principe de l'identité et la tendance de l'esprit à assimiler les matériaux nouveaux aux anciennes images, se retrouve génétiquement dans le simple fait que les répétitions sont agréables à l'enfant. Dire que l'identité est nécessaire à la pensée, ce n'est pas autre chose qu'exprimer par une généralisation la méthode du développement mental par réaction imitative. L'identité est l'expression formelle ou logique du principe de l'habitude.

Le principe de la raison suffisante prête à une expression génétique correspondante au point de vue de l'accommodation. Il représente l'énoncé formel ou logique du fait de l'accommodation. La raison suffisante, dans l'esprit de l'enfant, est une attitude, une croyance, quelque chose dans son expérience qui tend à modifier le cours de ses réactions habituelles d'une façon qu'il puisse accepter.

La conception grandit peu à peu et procède par identités et raisons suffisantes, et ceci nous mène à une nouvelle vue sur la genèse des notions générales. L'enfant commence par ce qui est général. Tous les hommes sont pour lui « *papa* ». Ceci veut dire en réalité que ses attitudes motrices sont en plus petit nombre que ses expériences réceptives.

Cette vue peut donner une réponse à la question ordinaire : Com-

ment le concept naît-il du percept? Mais dire que le concept naît tout à fait du percept n'est que partiellement vrai, en réalité les deux paraissent en même temps, par le même mouvement mental, savoir l'apperception ou la synthèse motrice. Ce point mérite d'être examiné de plus près chez l'enfant.

Soit une présentation simple, A, dans la conscience de l'enfant, et soit A disparu. Deux voies s'ouvrent à l'enfant, le passé et le futur. Il se souvient et il attend. Comme souvenir, son expérience, A, est particularisée, c'est une sensation et, après un certain temps, un *percept*. Mais il y a autre chose qu'un simple état réceptif. Il réagit à A et se tient prêt à réagir de nouveau. Cette aptitude à réagir est une *expectation*, une tendance à une réaction définie. Son souvenir devient un *concept*. Ce qui doit arriver est cet A pour lequel il a déjà réagi. Il y a là un fait général, l'expérience passée est prise comme représentant l'expérience future, fait général qu'on peut appeler *concept du premier degré*. Les choses *prises en général* n'ont pour mesure que des expériences particulières; l'enfant est sous le règne de l'habitude ou de l'identité.

Mais à mesure que les expériences particulières augmentent, elles se limitent l'une l'autre à la fois dans le souvenir et dans l'expectation. Et un nouveau pas est fait dans la généralisation. Le rouge par exemple se particularise vis-à-vis du vert et ce rouge et ce vert peuvent se présenter sous la figure de cercles, de carrés, etc., mais quelle que soit la figure sous laquelle ce rouge se présente, c'est toujours du rouge. Cette particularisation des expériences l'une par rapport à l'autre est un fait de perception et cette généralisation d'une expérience est un fait de conception qui donne le *concept général de second degré*.

C'est alors que l'expérience prend un autre aspect psychologique. Non seulement les nouvelles expériences s'ajoutent aux anciennes, mais ces anciennes elles-mêmes sont soumises à une revision. Certaines qualités, comme le concept couleur par exemple, sont *abstraites* des expériences particulières. Mais la vraie abstraction n'est pas un choix; c'est plutôt une usure, une érosion. C'est ainsi qu'on obtient le *concept général du troisième degré*. Elle représente ce qui est essentiel dans une expérience, ce qui est attesté non seulement par son retour constant au milieu des détails variables et changeants, mais encore par la fixité des réactions qu'il appelle.

L'auteur donne à ce processus, considéré comme fonction mentale, le nom d'apperception et pour lui le percept et le concept sont le résultat de la fonction apperceptive de la conscience. A ce point de vue ils deviennent de simples aspects différents d'une même chose — une synthèse d'éléments. Si on regarde en arrière, le produit est un événement (*event*), un fait particulier, un percept; si on regarde en avant, il est représentatif d'autres événements, un fait général, un concept.

En résumé, ce qu'on appelle apperception est, au point de vue génétique, le simple fait de l'habitude motrice avec les assimilations et les associations auxquelles elle donne lieu. L'attention est la forme la plus raffinée et la plus subtile de l'habitude motrice, la pensée n'est qu'un stade nouveau de l'accommodation motrice.

On voit encore pourquoi on n'a jamais pu trouver un contenu mental, *a mental picture or content*, pour une *notion générale*. Il est évident que le « général » ou « l'abstrait » n'est pas du tout un contenu. C'est une attitude, une expectation, une tendance motrice. C'est la possibilité d'une *réaction* répondant également à un grand nombre d'expériences particulières.

L'auteur étudie ensuite les relations de la reconnaissance avec les notions générales. Comment un objet simple est-il reconnu comme appartenant à la classe couverte par un concept général? Il appelle ce mode de reconnaissance *class-recognition*.

Si on a égard aux éléments compris dans l'attention, on peut représenter l'attention par la formule $A + a + a$. A représente les mouvements organiques fixes, habituels, compris dans tout acte d'attention, les éléments stables du sens du moi et correspond à l'identité personnelle.

Le troisième élément, a, correspond à la reconnaissance absolue des objets simples, l'élément du milieu correspond aux faits de *class-recognition*, aux contenus sujets à l'association et à l'assimilation. Ce sont ces trois éléments additionnés qui donnent la formule motrice de l'attention, $A + a + a$.

Nous trouvons aussi dans la vie affective l'action du principe de l'imitation. Ceci se voit surtout dans une classe d'émotions, les émotions sympathiques. La sympathie est l'émotion imitative par excellence.

L'auteur insiste sur le rôle de l'imitation dans la genèse de l'émotion et en donne un certain nombre d'exemples (développement du sens du moi chez les enfants, développement du sens moral) pour lesquels je ne puis, malgré l'intérêt qu'ils présentent, que renvoyer à l'original.

Revenant maintenant à sa définition de l'imitation qui a été donnée plus haut, définition très large et qui fait de l'imitation un *type organique*, il cherche à la classer en différents groupes, suivant son degré de complexité dans le développement de la conscience.

En premier lieu on a ce qu'il appelle l'*imitation biologique* ou *organique*. Ce sont celles dans lesquelles la réaction organique tend à maintenir, à répéter, à reproduire sa propre stimulation, que ce soi ent la simple contractilité, la contraction musculaire ou les réactions fixées par la sélection et devenues habituelles. Au point de vue de l'innervaiion, ces imitations peuvent être appelées *sous-corticales* et, en vue d'une autre classe qui sera mentionnée plus loin, *sous corticales primaires*.

Une seconde classe comprend les imitations *psychologiques, conscientes* ou *corticales.*

La troisième classe comprend les imitations qu'il appelle *plastiques* ou *sous-corticales secondaires,* c'est-à-dire tous les cas de réaction ou d'attitude vis-à-vis les actes, les coutumes, les opinions des autres, qui représentaient primitivement les adaptations plus ou moins conscientes dans la race et l'individu, mais qui sont devenues peu à peu « automatiques secondaires » et « subconscientes ». Tels sont les faits qui ont été étudiés par Tarde dans ses travaux sur l'imitation, les faits de suggestibilité, etc.

Ces chapitres sur l'imitation se terminent par un paragraphe : *comment observer les imitations chez les enfants ?* paragraphe qui se compose surtout de détails et n'est guère susceptible d'analyse. Je me contenterai d'y renvoyer le lecteur.

Le chapitre XIII traite de l'*origine de la volition.*

La première manifestation de la volition chez l'enfant se trouve dans ses efforts répétés pour imiter quelque chose, et ce qu'il imite, son modèle, peut être : soit quelque chose d'extérieur, par exemple les mouvements qu'il voit ou les bruits qu'il entend, soit quelque chose d'intérieur, provenant de sa mémoire, de son imagination ou de sa pensée.

L'analyse de la volonté révèle trois grands facteurs, trois éléments du processus volontaire le *désir,* la *délibération* et l'*effort.*

Le *désir* se distingue de l'impulsion par sa qualité intellectuelle, c'est-à-dire par ce fait qu'il se rapporte à une présentation ou à un objet imaginé (*pictured*). Les impulsions organiques peuvent se transformer en désirs quand leurs objets entrent dans la conscience. Les deux caractéristiques du désir sont : 1° un objet imaginé suggérant des expériences associées qu'il ne suffit pas à réaliser, et 2°, une réaction motrice commençante que l'objet imaginé stimule sans pouvoir la réaliser.

Il est relativement facile de déterminer l'époque de l'apparition du désir chez l'enfant. Il faut que la mémoire soit déjà bien développée et lui fournisse l'image mentale bien définie qui sera le noyau d'un désir particulier. Ce sont les souvenirs de la vue et de l'ouïe qui entrent les premiers en jeu, ensuite les souvenirs musculaires. Les premières expressions du désir chez l'enfant se trouvent dans les mouvements des mains vers les objets qu'il voit, mouvements qui n'étaient au début que de simples réactions suggestives sensori-motrices.

Le second élément de la volition est la *délibération.* Ce n'est en somme que la *suggestion délibérative* dont il a déjà parlé précédemment, mais à un niveau plus élevé. Tandis que la suggestion délibérative est analogue à l'état de conflit d'impulsions d'incoordination motrice, de caprice qu'on observe chez certains sujets pathologiques la délibération de la volition implique l'attention normale et les coordinations motrices qui la caractérisent.

L'effort, troisième élément de la volition depuis le simple consentement, l'acceptation d'une action comme bonne ou comme réelle jusqu'à la manifestation violente du désespoir ou de la passion naît juste après la délibération et termine le tout. Le sens de l'effort accompagne ou peut-être même *n'est autre chose* que le passage de la conscience à l'état de monoïdéisme moteur ou de forte attention, après les perplexités de la délibération.

Il étudie ensuite la genèse de la volition chez l'enfant et dans la race et illustre cette étude d'un certain nombre de schémas représentant les diagrammes de l'imitation simple et de l'imitation persistante[1], du développement ontogénétique et du développement phylogénétique.

L'imitation persistante fournit les éléments nécessaires de la volonté. Elle représente un progrès sur l'imitation simple de deux façons : 1° L'enfant compare le premier résultat produit (mouvement, son), avec l'image suggestive qu'il a imitée. C'est la délibération naissante. Il découvre des différences entre le son qu'il a imité et le son qu'il a produit et trouve ces différences désagréables. De là le désir. 2° Il essaye par ses mouvements répétés de diminuer cette différence, de là l'effort, et s'il y arrive, il y a là une simple question d'adaptation.

En résumé la volition est une adaptation nouvelle de la créature vivante à son milieu et elle suit la loi de l'accommodation par imitation qui est l'agent de toutes les adaptations primitives.

A l'appui de cette théorie, il invoque un certain nombre de faits.

1° Les exemples de volition dite *préimitative* chez les enfants. Il discute à ce propos les opinions de Preyer.

2° Des expériences faites sur des étudiants sur l'*imitation persistante*. On a les cas suivants :

a. Le sujet doit reproduire d'un seul trait de crayon ou de craie un modèle, une figure simple placés devant lui. Il compare son dessin au modèle et recommence jusqu'à ce qu'il soit satisfait du résultat ; *cas avec comparaison*. On note le nombre des essais.

b. Même expérience ; mais les yeux sont bandés de sorte qu'il ne peut comparer ses résultats au modèle ; *cas sans comparaison*.

Le nombre relatif des essais dans chaque cas indique quantitativement la tendance du sujet à continuer l'imitation et correspond à ce qu'on peut appeler la quantité de stimulus de la volonté. Or dans le cas *b*, le sujet est satisfait après un très petit nombre d'essais, tandis qu'il en faut beaucoup dans le cas *a*.

Si au lieu de laisser le modèle sous les yeux du sujet on le lui enlève, de sorte que le sujet dessine la figure de mémoire, le nombre des essais tend à diminuer en raison de la longueur du temps écoulé.

(1) On trouvera ces schémas dans : *International Congress of Experimental Psychology*, 1892, p. 53 et 54.

Il y a dans ces expériences une tentative intéressante pour l'étude expérimentale de la volonté.

3° Un troisième ordre de preuves se trouve dans l'état de l'attention chez l'enfant dans ses mouvements volontaires.

4° Les faits pathologiques d'*aboulie*.

Ici se place une étude des diverses formes de l'aphasie faite au point de vue de la volition.

Le tableau suivant résume les idées de l'auteur sur ce sujet :

ORDRE D'ACQUISITION		ORDRE DE DISPARITION	
	Audition de sons	Surdité corticale.	
1. Suggestion pré-imitative.	Mouv. de hasard et hérités.	Aphasie motrice.	Dyslalie 3.
	Mouv. coordonnés par simple suggestion, plaisir et douleur, etc.	Ataxie générale.	
	Reconnaissance d'objets.	Cécité objective.	
		Surdité verbale.	
2. Simple imitation suggestive.	Mots et sons	Surdité rythmique.	Dysphasie 2.
		Ataxie partielle.	
	Articulation imparfaite.	Aphasie sensorielle.	
	Chant	Agraphie sensorielle.	
		Amusie motrice.	
	Compréhension de la parole.	Amnésie verbale.	
	Usage des objets, etc.	Apraxie.	
	Coordination volontare des mouvements		
3. Imitation persistante.	Parole.	Aphasie amnésique.	Dyslogie 1.
	Ecriture	Agraphie amnésique.	
	Musique	Amusie amnésique.	
	Interprétation visuelle des signes et lecture.	Alexie.	

5° Enfin à l'appui de sa théorie, il invoque les faits du développement du cerveau et de l'embryologie comparée.

6° De même pour les phénomènes de la suggestion hypnotique.

Mais la volition chez l'enfant peut naître d'une autre façon que par l'imitation de mouvements extérieurs, de sons, etc. ; elle peut se développer aussi aux dépens des éléments centraux, souvenirs, images, pensées. En outre l'enfant a des appétits, des instincts, des impulsions, tendances héréditaires qui se sont produites dans le cours du développement phylogénétique et qui font que l'enfant n'est pas également prêt pour toutes les suggestions et que dans ses réactions motrices il y a conflit intérieur et choix subconscient peut être, mais volontaire.

Dans le chapitre XIV, l'auteur étudie ensuite successivement la *parole intérieure*, le *chant intérieur*, la *reconnaissance de la hauteur des sons* en donnant des exemples auxquels il applique sa théorie générale de l'assimilation.

Le chapitre XV est consacré à l'*origine de l'attention*.

Le principe d'*excès* dont il a été parlé plus haut se retrouve dans l'origine de l'attention. L'attention est la fonction mentale correspondant à la coordination motrice habituelle des processus de décharge nerveuse en *excès*, et l'attention volontaire peut être identifiée avec

une réaction motrice « excessive » dans les centres de coordination les plus élevés.

Comment l'enfant passe-t-il, *sans miracle*, de la vie involontaire à la vie volontaire ? Pour répondre à cette question, il est bon de rappeler quelques considérations générales.

Le problème de l'adaptation est un problème de sélection. L'attention est évidemment une fonction sélective de la conscience, et toutes les sélections que fait la conscience lui sont dues. Théoriquement il y a donc une connexion entre ces deux choses : les adaptations des organismes inférieurs et les sélections de la conscience. Il s'agit de voir si le même principe psycho-physique préside au développement tout entier.

L'attention est une sorte de phénomène moteur généralisé. Elle entre en jeu dans l'adaptation consciente et contribue aux plaisirs de la vie intellectuelle et émotionnelle.

Il traite ensuite des différentes formes de l'attention.

L'attention réflexe est une simple affaire d'association motrice, comme la conscience d'un groupe de processus musculaires et organiques, comme quand on est surpris par un coup de tonnerre par exemple.

L'attention primaire est la forme primitive de l'attention, celle qui est dirigée sur les qualités des sens.

Pour étudier le développement de l'attention, il prend maintenant comme type de fonction volontaire le mécanisme de la parole.

Pour lui, comme pour beaucoup d'autres individus, la présence ou l'absence d'éléments de mouvement dans la conscience d'un mot dépend beaucoup de la *direction de l'attention*. Si l'attention est dirigée sur les organes vocaux, il en sent les mouvements ; si elle l'est sur l'oreille les mots sont pensés comme sons et les sensations musculaires disparaissent. Il y a donc deux grands types de parole, le type moteur et le type sensoriel qui correspondent aux deux modes de réaction, réaction sensitive et réaction motrice.

Il y a une relation entre le type d'un individu (moteur, visuel, auditif) et les mouvements et les habitudes de son attention. Or on sait qu'une augmentation d'intensité de la sensation tend à attirer l'attention et que l'attention augmente l'intensité des sensations. C'est là un de ces processus *circulaires* qui jouent un si grand rôle dans le développement du corps et de l'esprit. Toute augmentation d'intensité de la sensation augmente l'énergie des centres moteurs et nous savons aussi que l'exercice de l'attention implique une grande quantité de processus moteurs ; on comprend facilement alors comment l'attention agit pour renforcer la sensation et comment le renforcement des sensations sert de stimulus à l'attention. On peut réunir ces deux faits sous un même principe qu'il appelle *loi de l'association sensori-motrice* et qu'il formule ainsi : tout état mental est un complexus d'éléments moteurs et sensitifs et toute influence qui

tend à renforcer un de ces éléments tend aussi à renforcer l'autre.

Ceci permet d'expliquer pourquoi la réaction motrice est en général plus courte que la réaction sensorielle ; il applique les mêmes considérations à l'interprétation des différents types visuels, auditifs, moteurs.

Maintenant si on examine la conscience et les divers états de l'attention, on voit que l'attention n'est pas une chose fixe, une quantité constante ; il en est d'elle comme de la mémoire ; *il n'y a pas une seule attention, il y en a plusieurs.* En outre le contenu actuel du sentiment de l'attention diffère beaucoup d'un sens à l'autre. Si l'attention se porte spécialement sur un son, un objet visuel, un contenu mental (souvenir, etc.), le sentiment produit par l'attention varie énormément. Dans tous ces cas, le contenu senti comme attention est moteur, mais ce contenu varie. Ce changement dans le contenu de la réaction motrice, suivant l'acte d'attention aurait d'après lui deux équivalents dans la conscience, sentiments vagues généralisés, inanalysables, ce sont la *reconnaissance* et la *croyance* (*belief*).

Nous pouvons voir maintenant les trois stades du développement du mouvement volontaire chez l'individu. D'abord l'esprit est occupé d'un *objet*, présentation ou stimulus qui détermine une réaction musculaire native, acquise ou faite au hasard.

Un peu plus tard l'esprit est occupé par *une présentation ou une idée du mouvement ainsi produit* qui, avec ses associés, tend à stimuler les processus moteurs correspondants et à produire le même mouvement.

Enfin l'esprit est de nouveau occupé d'un *objet*, mais pour la possession duquel le mouvement est nécessaire, un mouvement qui maintenant est devenu subconscient.

L'enfant commence d'abord à parler sans faire attention à ses organes vocaux. Puis, par l'imitation persistante, il apprend à faire les mouvements convenables pour parler. Enfin une fois le contrôle musculaire acquis, les mouvements deviennent habituels, la conscience musculaire s'affaiblit et ce qui reste, c'est l'objet, le mot parlé.

Le chapitre XVI résume la théorie du *développement de l'organisme*. Deux lois dominent ce développement, l'habitude et l'accommodation.

L'*habitude* est la tendance d'un organisme à continuer de plus en plus facilement les processus qui sont favorables à la vie. Pour cela l'organisme doit avoir d'abord la contractilité et ensuite une incitation à faire et à continuer le mode convenable de mouvement. La chose essentielle dans l'habitude est le maintien des stimulations avantageuses par les propres mouvements de l'organisme.

Mais quelle est l'incitation au mode convenable de mouvements ? Trois réponses sont possibles.

1° La seule incitation possible est le stimulus actuel, placé en dehors de l'organisme et le mouvement convenable n'est qu'une

sélection fortuite dans beaucoup de mouvements de hasard. C'est la théorie biologique ordinaire.

2° L'incitation est en partie en dehors de l'organisme, c'est-à-dire que le stimulus extérieur doit rester constant ; mais l'organisme, après la première réaction au stimulus, tend à répéter de nouveau ses réactions favorables. C'est la théorie psychologique (théorie de Spencer-Bain). Il y a donc une incitation organique interne qui assure et maintient les habitudes, mais seulement après des adaptations favorables fortuites. Dans cette théorie le plaisir et la douleur sont le réflexe du mouvement produit par la réaction.

3° Ce sont les stimulations qui, en tant que stimulations, sont les agents du plaisir et de la douleur et ce sont ces processus de plaisir et de douleur qui déterminent les premiers mouvements adaptés à certains genres de stimulation. C'est la théorie de l'auteur.

L'*accommodation* est le principe par lequel un organisme s'adapte à des conditions plus complexes de stimulation en accomplissant des fonctions plus complexes. Le trait commun dans toutes les acquisitions motrices (parole, écriture, etc.), c'est le maintien du stimulus par la décharge motrice en excès qu'il excite. C'est l'*incitation*.

Mais la continuation de l'accommodation ne serait pas possible sans l'habitude qui conserve le passé et donne des *points d'appui* pour de nouvelles accommodations. A mesure, en outre, que par transport du monde extérieur à l'esprit, l'image devient susceptible d'être ravivée dans la mémoire, l'accommodation prend un nouveau caractère, un caractère conscient, subjectif, dans la *volition*.

L'habitude et l'accommodation peuvent s'appliquer toutes deux au même type de réactions, aux réactions qui tendent à réintégrer le stimulus qui a déterminé la réaction. Ces deux principes, l'habitude et l'accommodation constituent donc un double facteur dans toute activité organique quelle qu'elle soit.

On a vu comment les grandes habitudes se forment. L'hérédité les fixe et en même temps les rend plus importantes, comme instincts, tout en effaçant les preuves de leur origine et en abrégeant le processus phylogénétique dans la croissance de l'individu. C'est ce qu'il appelle la *centralisation organique*.

L'auteur discute ensuite, au point de vue de sa théorie, la question de l'existence de nerfs spéciaux pour le plaisir et la douleur et examine la théorie de Munsterberg et termine par des considérations sur la « centralisation » de l'attention.

J'ai cherché, par une analyse aussi succincte que possible, à donner une idée exacte du livre de Baldwin. Cet ouvrage continue la série si bien commencée par le *Handboock of Psychology* et les *Elements of Psychology* du même auteur et se recommande par les mêmes qualités. Comme on a pu le voir d'après cette analyse, l'auteur a fait à la théorie une part très large, trop large peut-être et qui sera vive-

ment discutée. Cette discussion ne pouvait être faite ici et j'ai dû me borner à une simple exposition.

Ce livre se recommande non seulement aux psychologues, mais à tous ceux qui, au point de vue professionnel ou philosophique, s'intéressent à l'enfant. Ils y trouveront des vues ingénieuses, des expériences et des observations nombreuses et surtout des méthodes et des procédés nouveaux pour étudier les phénomènes psychiques chez les enfants.

H. Beaunis.

C.-L. HERRICK. — **Notes on Child Experiences.** *Notes sur la psychologie des enfants.* Journ. of Compar. Neurology, juillet 1895, p. 119-123.

Observation d'un enfant de douze ans qui associe aux chiffres des images mentales d'individus, dont le caractère sympathique ou antipathique est généralement bien tranché. C'est à ce phénomène que Flournoy donne le nom de personnification. On en a observé cinq ou six cas. J'en ai moi-même recueilli un.

M. A. HERRICK. — **Children's Drawings.** (*Dessins d'enfants.*) Pedag. Seminary, III, 3.

L'auteur a employé la même méthode que Barnes (*Pedagog. Seminary*, déc. 1893) consistant à lire à des enfants une histoire et à leur faire dessiner ensuite comme ils l'entendent une scène de cette histoire. L'histoire n'étant pas reproduite dans l'article, il nous est difficile de comprendre.

Notons seulement que le nombre des figures de profil faites par l'enfant croît avec l'âge; il est de 9 p. 100 à six ans et de 63 p. 100 à neuf ans; il y a une période intermédiaire où le profil est enrichi de deux yeux et d'un nez et d'une bouche vus de face.

M. A. HERRICK. — **Children's Stories.** (*Histoires d'enfants.*) Pedag. Seminary, III, 2.

Cette étude, qui émane de Wellesley College, où sous la direction intelligente de Miss Calkins on multiplie les enquêtes sur la psychologie des enfants, a consisté à demander à des enfants d'école d'écrire une histoire quelconque de leur invention; non seulement le développement mais le sujet même de l'histoire était laissé à leur choix. On a pu faire les remarques suivantes : chez les enfants de six ans, nombreuses histoires sur un objet possédé par l'enfant (37 p. 100), par exemple : « mon petit chat », etc. La proportion décroît avec l'âge; elle n'est plus que de 3 p. 100 à quinze ans. Sur des expériences personnelles, le nombre des histoires est grand à six ans (25 p. 100), à neuf ans (18 p. 100), à onze ans (65 p. 100); il

décroît à quinze ans (10 p. 100). Au contraire sur les objets possédés par d'autres, sur des événements arrivés à d'autres, il y a un changement inverse ; peu chez les tous jeunes enfants (22 p. 100) et beaucoup chez les enfants de quinze ans (70 p. 100). Le petit enfant s'occupe donc davantage de sa propre personne. Sur les 137 histoires réunies, 16 sont sur des sujets de la nature, 39 sur les animaux, et 67 sur les personnes. A deux exceptions, les histoires sont sérieuses, sans esprit de moquerie (probablement parce qu'il s'agissait de devoirs de classe). Les histoires des plus jeunes sont courtes (de 9 à 60 mots), consistent dans quelques propositions brèves; plus tard, ce sont de vraies histoires, avec commencement, milieu et fin. Dans les copies des plus jeunes, ce qui domine au point de vue grammatical, ce sont les noms et les verbes; puis viennent les pronoms, puis les articles, les adjectifs et les propositions. Voici les résultats de cette analyse, comparés à ceux de Kirkpatrick pour l'adulte, et à ceux de Tracy pour d'autres enfants, plus jeunes, des bébés :

	NOMS	VERBES	ADJECTIFS	ADVERBES	PRONOMS	PRÉPOSITIONS	CONJONCTIONS
Bébés	60	20	9	5	2	2	0,3
Enfants de 6 ans 1/2.	27	17.7	17,4	5,8	17,1	7,9	0.6
Adultes	60	11	22	5.5	"	"	"

A. BINET.

SCHMID-MONNARD. — **Ueber den Einfluss der Jahreszeit und der Schule auf das Wachsthum der Kinder.** (*Sur l'influence de l'époque de l'année et de l'école sur la croissance des enfants.*) — Jahrb. f. Kinderheilkunde, XL, p. 84, 1895.

L'auteur a étudié pendant plus d'un an comment varient le poids et la taille des enfants ; 20 enfants de un à deux ans et 190 de deux à treize ans ont été soumis aux épreuves ; on déterminait le poids et la taille toutes les trois semaines.

L'augmentation de poids est la plus forte dans la deuxième moitié de l'année, elle atteint son maximum en août et septembre.

De février à juin, le poids augmente très peu, en mars on observe même une diminution du poids. Les vacances semblent ne pas avoir d'influence sur ces variations. Les enfants au-dessous de deux ans ne présentent pas ces variations.

Pour ce qui concerne la taille, elle augmente le moins de septembre jusqu'en janvier, plus de février en juin et l'augmentation maximum se produit en juillet et août.

En comparant ces résultats avec les données statistiques sur le nombre de maladies dans les différentes époques de l'année, l'auteur remarque que la période de croissance maximum correspond à la période où le nombre de maladies est minimum.

Il serait intéressant de reprendre ces expériences et d'y ajouter encore quelques recherches sur le développement intellectuel des enfants, ce dernier correspondra-t-il aussi au développement maximum du corps? N'y aurait-il pas là quelque point commun qui pourrait peut-être guider pour une organisation rationnelle de l'époque des vacances, de leur durée et aussi de la distribution des études dans l'année? C'est une question importante et pour la pédagogie et pour la psychologie.

VICTOR HENRI.

II. — LA VIE ÉMOTIONNELLE DES ENFANTS

KATHARINE FACKENTHAL. — **The Emotional Life of Children.** (*La vie émotionnelle des enfants.* Pedagogical Seminary, III, 2.

MARY E. BOWLES. — **Emotions of Deaf Children Compared with Emotions of Hearing Children.** (*Émotions des enfants sourds, comparées aux émotions des enfants qui entendent.*) Ibid.

Ces deux études, faites à Wellesley College sous la direction de Mary Whiton Calkins, sont une application de la méthode des questionnaires à une question qu'il est bien difficile d'aborder par une autre voie. Pour connaître la vie émotionnelle des enfants, trois méthodes peuvent être employées : 1° l'observation directe des phénomènes spontanés; elle est nécessairement limitée; les parents peuvent connaître à fond leurs enfants; les pédagogues, instituteurs, médecins, peuvent faire des observations un peu plus nombreuses, mais moins précises. Cette méthode nous a déjà fourni quelques bonnes études, notamment celle de Preyer sur son fils; 2° l'expérimentation, qui quoique difficile chez les enfants, à cause de l'instabilité de leur attention, et de leur suggestibilité, a l'avantage de réunir un grand nombre de matériaux; exemple : les recherches de Garbini [1] sur l'évolution du sens chromatique chez les enfants; 3° la méthode des interrogations multipliées et des questionnaires; cette méthode employée sans discernement, donne des anecdotes, et vraiment la psychologie enfantine est encombrée d'anecdotes; le questionnaire, tel que je le comprends, a ce contrôle qu'on opère sur de

(1) Voir *Année psychologique*, I, p. 467.

grands nombres et qu'on conserve seulement les observations qui se répètent.

Mme Fackenthal s'est servie d'un questionnaire adressé aux mères de famille et aux enfants d'école ayant plus de six ans. Les résultats réunis sont curieux, quoique l'article soit encombré de tables.

Peur. — Elle est plus fréquente au-dessus de six ans (99 p. 100) qu'au-dessous (80 p. 100); plus fréquente chez les filles que chez les garçons après six ans; le contraire est vrai avant cet âge. Les sensations de la vue ont causé de la peur bien plus souvent (62 p. 100) que les sensations de l'ouïe (17 p. 100); le nombre des peurs innées ou héréditaires est plus petit (26 p. 100) que le nombre des peurs acquises (48 p. 100); les objets les plus fréquents de peur sont les animaux sauvages (18 p. 100); les objets imaginaires sont aussi fréquemment causes de peur que les objets réels; les garçons montrent plus d'imagination que les filles dans la construction d'objets effrayants.

Affections. — On demandait aux enfants : Quels objets aimez-vous ? La plupart des enfants aiment les animaux (78 p. 100). (C'est un fait que j'ai moi-même souvent observé. J'ai demandé dans une école à des enfants d'écrire la couleur préférée; cela fut fait en silence; quand je leur demandai d'écrire l'animal préféré, il y eut un grand cri de joie dans toute la classe.) Les garçons préfèrent les animaux du dehors, le cheval par exemple, les filles préfèrent les animaux du foyer. L'affection pour l'étude diminue avec l'âge (n'oublions pas qu'il s'agit de réponses à un questionnaire); l'affection pour les fleurs, pour la musique et les sports augmente, montrant de cette manière le développement du sens esthétique; par exemple pour les fleurs : au-dessous de 6 ans, 9 p. 100; au-dessus, 25 p. 100.

Sentiments du juste (devoir) et de l'injuste. — Réponse à la question : Nommez trois choses qu'il est bien de faire, nommez trois choses qu'il est mal de faire. On a répondu plus à la seconde question qu'à la première. Les devoirs religieux occupent peu de place; parmi les actes répréhensibles, la plupart sont négatifs. L'auteur conclut en indiquant l'influence de l'enseignement et de l'exemple sur les émotions des enfants.

Il y a dans ce travail un point faible, c'est la comparaison des garçons et des filles, que l'auteur croit éclaircie par ses observations; en réalité, il faudrait beaucoup de milliers d'observations pour arriver à quelque probabilité sur ce point. Notre critique s'adresse également à Miss Bowles, qui a voulu connaître les différences émotionnelles des enfants qui entendent et des sourds; les conclusions de ce parallèle, nous les signalons avec les plus expresses réserves : les sourds ont moins d'imagination et moins de variété de sentiments.

III. — PSYCHOLOGIE COMPARÉE

WESLEY MILLS. — **The Psychic Development of Young Animals and its Physical Correlation. The Dog.** (*Le développement psychique des animaux et les corrélations physiques de ce développement. Le chien.*) Transac. Roy. Soc. Canada, 1894.

Bien que ces notes expérimentales ne soient accompagnées d'aucun historique, il est bien certain qu'elles constituent le document le plus important qui existe actuellement sur la question. L'auteur a noté jour par jour le résultat de ses observations sur de jeunes chiens Saint-Bernard et d'autres espèces, depuis le moment de la naissance jusqu'au soixantième jour ; c'est dans ce laps de temps que le développement psychique présente le plus d'intérêt ; on peut diviser la période du développement en deux parties, celle qui précède l'ouverture des yeux et l'établissement de la vision, et celle qui suit. 1° La première rappelle par ses caractères négatifs la vie fœtale ; c'est celle où l'animal est en relation avec le monde extérieur surtout par l'odorat, le toucher, la sensibilité générale. Dans les tout premiers jours, le jeune chien montre surtout le désir de sucer, d'avoir chaud et de dormir. L'instinct de rechercher la chaleur est aussi important que celui de sucer ; ce dernier instinct, quoique pouvant être cité comme exemple type, se perfectionne avec l'exercice ; l'animal d'abord suce tous les objets à sa portée, et ce n'est qu'après un peu d'exercice qu'il apprend à cesser de sucer quand le lait ne vient pas ; il lui faut deux semaines pour apprendre à presser la mamelle avec le pied. Le sentiment de la douleur, la sensation de toucher et de chaleur se développent très vite. Il y a de bonne heure chez les chiens une sensibilité musculaire de nature très complexe, que l'auteur appelle le sentiment du support, et qui consiste en ce que l'animal étant placé au-dessus du sol sur une table ou une boîte, il s'effraye en approchant du bord et fait des efforts pour ne pas tomber. (J'ai publié une observation analogue chez un très jeune enfant.) Les sens de l'odorat et du goût, très faibles au début, se développent cependant avant le sens visuel. 2° L'ouverture des yeux se fait lentement, elle commence le douzième jour, et dure quelques jours ; dès que les yeux sont bien ouverts, le clignement ne se produit pas, quand on remue la main devant leurs yeux ; il faut encore deux ou trois jours ; de même, la vision a besoin de quelque temps pour s'exercer utilement. A la naissance, le jeune chien est non seulement aveugle, mais sourd ; l'oreille est encore mal développée, et on ne peut y faire pénétrer une fine sonde. Le jeune chien est plus sensible à la vibration de l'air qu'au son proprement dit ; le seizième jour, des sons stridents ne produisent pas encore d'effets ; le dix-septième jour, on constate des réflexes des oreilles produits par le son. La tendance à jouer ne se montre à aucun degré tant que les yeux sont fermés,

mais seulement après, vers le quinzième jour; le premier jeu consiste à mordre : c'est d'abord le plaisir du mouvement, il s'y joint ensuite des sentiments plus complexes de plaisanterie et d'humour. L'action de gratter une partie du corps qu'on irrite est un réflexe héréditaire ; on a pu le provoquer dès le dix-septième jour. Il serait à désirer, pense l'auteur, qu'une étude spéciale fût faite sur ce point. Les mouvements de la queue, qui sont si expressifs chez le chien, ne se produisent point pendant la période des yeux fermés. La peur se manifeste surtout pour des sons, et par conséquent n'a lieu que quand l'audition commence ; on note cependant de l'alarme chez un chien de neuf jours.

Même à un jour, le chien qui est sur le point de tomber d'un support (voir plus haut) donne certains signes qui pourraient (?) s'interpréter comme signes de peur. Le cri du chien nouveau-né ressemble à celui du chat, et des chiens adultes s'y trompent. Ce miaulement se change peu à peu en grognement qui se fait entendre dans le jeu et dans le sommeil ; l'aboiement n'a lieu qu'après, il se fait entendre pour la première fois dans le sommeil. Au trente-cinquième jour, rêve constaté.

La colère s'est manifestée pour la première fois dans le jeu, le trente-cinquième jour. Comme mémoire, un exemple : on marche sur le pied d'un chien le quarante-septième jour; il s'en souvient et se méfie encore de la personne le soixantième jour. La fatigue vient extrêmement vite dans les premiers jours et explique le besoin de sommeil si accentué chez les jeunes chiens. Ceci trouble bien les expériences ; jusqu'au vingtième jour, la répétition d'un même stimulus produit le plus souvent un effet négatif. Le développement de la volonté, en tant que distincte des mouvements réflexes, est bien difficile à décider. Sans traiter la question à fond, l'auteur cite quelques exemples à interprétation douteuse : au vingtième jour, le fait de vouloir sauter par-dessus le mur de la cage ; le quarante et unième jour, la tentative pour happer une mouche au vol, après l'avoir guettée quelque temps. L'action imitative se montre surtout dans le jeu. En somme, à cinquante jours, la ressemblance avec l'adulte devient frappante, et les changements qui se produiront encore ne sont plus aussi importants. L'auteur pense étudier dans un autre travail la corrélation des diverses facultés psychiques avec le développement graduel des divers centres nerveux. Tel qu'il est, son travail nous paraît être extrêmement utile, et conduit avec beaucoup de soin. ALFRED BINET.

F. PLATEAU. — **Abeille**. Dictionnaire de Physiologie, Paris, Alcan, I, p. 1-9.

De cet intéressant article nous détachons seulement ce qui concerne la psychologie de l'abeille. 1) La *colonie d'abeilles* a été proposée

comme le modèle d'une société humaine parfaite. Erreur, car tous les actes convergent vers un seul but, la reproduction ; les individus sont sacrifiés à l'ensemble, et il n'existe aucune tendance au progrès. Cette colonie est comparable aux industries modernes où l'ouvrier n'est qu'un automate condamné à répéter sans cesse le même mouvement machinal. 2) *Sens de direction*. Les abeilles se transportent généralement à 2 kilomètres, parfois à 7 kilomètres de leur ruche. Ont-elles un sens de direction pour le retour? Fabre, ayant lâché en tout 144 chalicodomes à 3 kilomètres de leur demeure, 47 retrouvèrent leur route, 97 se perdirent. Romanes constata dans ses expériences que les abeilles ne retrouvent leur ruche que si par des voyages de plus en plus longs autour de la colonie, elles ont acquis une expérience suffisante de la contrée, ce qui veut dire qu'elles se guideraient comme l'homme. L'expérience fut faite de la façon suivante : des abeilles d'une ruche avaient l'habitude de butiner sur les fleurs d'un jardin, et ne se dirigeaient jamais vers une pelouse sans fleurs qui s'étendait jusqu'au bord de la mer. On en prit un certain nombre, on les lâcha au bord de la mer, aucune ne revint à la ruche, quoique la distance fût de 200 mètres seulement ; on en lâcha autant au fond du jardin, et quoique la distance à la ruche fût plus grande, toutes y parvinrent. G.-W. et E.-G. Peckham ont fait des expériences sur les guêpes et ont eu des résultats analogues. 3) *Communications et rapports entre individus*. Lubbock a montré qu'une abeille qui a trouvé un trésor (une grande quantité de miel), souvent n'y revient pas, et en tout cas ne ramène pas avec elle d'autres abeilles. Enfin les abeilles ne se reconnaissent pas entre elles ; des abeilles de même espèce introduites dans une autre ruche n'en sont point chassées.

La bibliographie contient les principales indications suivantes :

Swammerdam. *Biblia naturæ*, II, p. 367, Leyde, 1738. — Réaumur. *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*, V, Paris, 1740. — Huber. *Nouvelles observations sur les Abeilles*. Paris et Genève, 1814. — Maurice Girard. *Les Abeilles*, Paris, 1878. — Fabre. *Nouveaux souvenirs entomologiques*, p. 99 et seq. Paris, 1882. — G.-J. Romanes. *Homing Faculty of Hymenoptera*. Nature (Anglais), 29 octobre 1885. — G.-W. et E.-G. Peckham. *Some Observations on Special Senses of Wasps* (Proceed. Nat. Hist. Soc., Wisconsin, août 1887). — Lubbock. *On the Senses, Instinct and Intelligence of Animals*, p. 262. Londres, 1888. — Lubbock. *Ants, Bees and Wasps*, p. 274-289. Londres, 1882.

A. Binet.

XIII

TRAITÉS ET ÉTUDES D'ENSEMBLE

SOMMAIRE

Ouvrages de Biervliet, Mercier, Scripture, Thierry.

J.-J. VAN BIERVLIET. — Eléments de psychologie humaine, 1 vol. in-8°, 317 p., 34 fig., Gand, Siffer, 1895.

Ce manuel de psychologie, destiné spécialement aux étudiants, commence par une introduction sur l'organisme humain ; c'est une introduction de 66 pages, faite avec beaucoup de soin, accompagnée de 26 figures d'anatomie et d'histologie, mise au courant des idées récentes de Golgi et de Cajal, avec de larges emprunts au livre de Van Gehuchten, de Louvain, sur *Le système nerveux de l'homme*.

L'auteur a bien compris que si l'on s'adresse aux étudiants et qu'on veuille leur donner des notions fondamentales de physiologie et d'anatomie, on ne doit pas se borner au système nerveux ; il a également consacré des chapitres au système osseux et musculaire, à la circulation, etc. ; nous lui signalons l'oubli de ce qui concerne la digestion, la sécrétion urinaire, les vaso-moteurs ; toutes ces fonctions, et les deux dernières surtout, présentent de nombreuses applications à la psychologie.

L'ouvrage contient trois parties : la première, *physiologie des phénomènes conscients*, comprend la sensation et le mouvement, phénomènes accessibles à l'observation et à l'expérimentation ; la deuxième partie, *psychologie des phénomènes conscients*, comprend l'idée, le raisonnement, la volonté, phénomènes que la conscience seule peut atteindre ; enfin, la troisième partie, *psycho-physiologie des phénomènes conscients*, comprend la mémoire, l'imagination, certains mouvements, le caractère et la personnalité, les mesures psycho-physiologiques, phénomènes que l'on peut aborder à la fois, dit l'auteur, par la science et la métaphysique.

On voit donc que le plan du livre repose sur la distinction des méthodes ; l'auteur paraît appeler physiologie ce qui relève de l'obser-

vation et de l'expérience, et psychologie ce qui repose sur l'introspection. Nous ne pouvons accepter cette distinction : la physiologie est pour nous la connaissance des phénomènes matériels, et la psychologie la science de l'introspection, que celle-ci s'exerce isolément ou soit contrôlée par l'observation externe, l'interrogation ou l'expérimentation.

Première partie. *Physiologie des phénomènes conscients.* — La sensation (p. 66-136) est étudiée d'une manière assez complète dans un style concis; il y a d'abord un premier chapitre (p. 66-111) qui résume les notions qu'on trouve habituellement dans les traités de physiologie sur l'anatomie et la physiologie des organes des sens; le chapitre II (p. 111-137) contient un résumé de la loi de Weber et de celle de Fechner sur les relations entre l'accroissement de l'excitation et celui de la sensation, des notions très succinctes sur le ton affectif et le pouvoir dynamogène des sensations, sur la localisation des sensations (comprenant direction et distance); sous le titre d'associations de sensations, est désignée la suggestion de souvenirs qu'engendre toute sensation; la partie la plus développée de cette étude générale sur la sensation a trait aux illusions des sens (p. 123-133). Il faut d'abord définir l'illusion. Les idéalistes ont prétendu que le monde extérieur est une illusion; la lumière et le son, d'après les physiciens, sont des mouvements, et cependant nous ne les percevons pas comme des mouvements; ce sont encore là des illusions. Mais l'auteur écarte ces exemples, et entend par illusion l'erreur commise en appréciant les sensations autrement que le ferait l'homme normal. Il distingue deux espèces d'illusions : *a*), celles qui résultent d'un défaut organique; exemples : la cécité complète (est-il correct de l'appeler une illusion?), la cécité partielle pour certaines couleurs, l'altération des organes par la fatigue, les maladies nerveuses, la paralysie des muscles de l'œil, la fusion des sensations, les effets de contraste. (Notons que ces effets de contraste appartiennent à la psychologie de l'individu normal, ce qui contredit la définition de l'illusion, telle qu'elle est donnée par l'auteur); *b*), illusions résultant d'un état anormal de l'organisme; exemple : les hallucinations, les illusions de distance, etc.

Les mouvements (p. 137-166) font l'objet d'une étude analogue à celle des sensations, mais moins longue. Un premier chapitre distingue les mouvements en *automatiques* (ceux de la respiration, du cœur), qui se répètent continuellement; *réflexes*, qui sont inconscients et nécessaires; *instinctifs*, qui sont une tendance à augmenter les sensations agréables, et *volontaires*, qui ne sont autre chose que des mouvements instinctifs précédés d'une délibération. Peut-être la description des mouvements instinctifs est-elle un peu incomplète. Dans un second chapitre, l'auteur traite brièvement les questions suivantes : origine de nos mouvements, associations et combinai-

sons de nos mouvements, défauts de nos mouvements, variabilité et perfectibilité.

DEUXIÈME PARTIE. *Psychologie des phénomènes conscients*. — Cette seconde partie fait avec la première un contraste violent et inattendu. Tout d'abord l'auteur définit l'*idée*; c'est, dit-il, la représentation *mentale* d'un être, et par mentale il veut dire que cette idée diffère profondément d'une image cérébrale, telle qu'on l'obtient en se représentant un objet qu'on vient de regarder. Il y a une différence, dit-il, entre l'idée que je me fais de mon chien et l'image cérébrale que j'en possède (p. 181); cette différence est encore plus nette pour les idées générales, bien que celles-ci soient parfois accompagnées d'images sensibles; ainsi tel individu se représente Dieu sous la forme d'un vieillard à barbe blanche, mais il sait parfaitement bien que Dieu n'est pas un vieillard, que Dieu est l'être ayant existé le premier et qui a fait les autres êtres, etc. Le propre de l'idée serait de contenir des éléments, ce que l'auteur appelle des notes, qui ne correspondent à aucune sensation et ne sont pas venus à l'esprit par l'intermédiaire des nerfs. De plus, l'idée ne correspondrait dans le cerveau à aucun phénomène matériel. Il en serait de même du jugement et du raisonnement, ces actes par lesquels on constate une ressemblance et une différence ne résultant pas de phénomènes physiologiques. « Supposons qu'une cellule A soit traversée par un mouvement représentatif rouge, puis par un mouvement représentatif bleu; ces modifications successives seront de nature différente; mais deux mouvements ne peuvent pas donner comme résultante un troisième mouvement qui serait la *constatation* de la ressemblance ou de la différence des deux premiers (p. 185). » Il faut que quelqu'un constate, et ce quelqu'un est une substance immatérielle, l'âme. « Il n'est pas plus nécessaire de démontrer l'immatérialité de l'esprit qu'il ne faut prouver à une mère qu'elle doit aimer son enfant (p. 187). » Les idées ne dérivent pas des sens (hypothèse matérialiste), elles ne sont pas innées (hypothèse idéaliste), elles résultent du travail de l'esprit sur les images cérébrales (p. 200).

La volition est une décision prise après délibération, et qui produit dans les centres nerveux une action à la fois suspensive et impulsive (p. 212). L'auteur pense que l'homme seul délibère, que l'intelligence animale ne délibère pas. La prépondérance du mobile tient, au moins en partie, à ce que l'attention le fixe plus longuement; la liberté existe, elle est la possibilité de faire, dans la direction de notre activité volontaire, prédominer nos états intellectuels sur nos états émotionnels (p. 221). — Un court chapitre sur l'hypnotisme termine cette partie.

TROISIÈME PARTIE. *Les images* (p. 245-262). — L'auteur étudie brièvement leur complexité, leur localisation cérébrale, leurs différentes

variétés (types visuel, auditif, etc.), l'imagination passive et active. *La mémoire* (p. 262-295). — Incontestablement, c'est la partie la plus originale du livre ; elle est faite surtout de larges emprunts à une brochure du même auteur sur la mémoire. Il étudie d'abord la mémoire de fixation, et pour se rendre compte de la modification matérielle qui correspond à cette fixation, il présente une théorie mieux étudiée que celles que nous connaissions déjà. Pour faire comprendre son idée, empruntons-lui un de ses exemples. Supposons un ressort étiré par un poids ; il en résultera un allongement égal à a. Quand on enlève le poids, le ressort, n'étant pas parfaitement élastique, ne reprend pas sa longueur primitive, il conserve un allongement plus petit que a, soit $\frac{a}{x}$. Il en résulte que si on suspend de nouveau le même poids, le ressort déjà allongé s'allongera davantage ; il en résulte aussi que pour produire la seconde fois un allongement égal à a, il faudra un poids plus faible que la première fois. Cette déformation secondaire, beaucoup plus faible que la déformation momentanée, est une partie de l'action déformante, qui demeure comme résidu. Les choses se passeraient de même dans la substance nerveuse, qui réalise des conditions de plasticité voulues pour conserver la trace des mouvements qui l'ont passagèrement déformée. La mémoire de reproduction (p. 274) est traitée plus laconiquement, mais avec une insistance justifiée sur le rôle de l'attention ; l'apparition des images est soumise aux deux lois de la contiguïté et de la succession, mais pour que les images simultanées ou sériées contractent un lien entre elles, il faut que l'attention ait formé ce lien, en passant successivement des unes aux autres. *La reconnaissance des impressions et leur localisation* sont également décrites avec des traits nouveaux et intéressants. Il nous est montré tout d'abord que la reconnaissance ne se fait pas par une comparaison entre l'image actuelle et l'image ancienne ; il y a dans l'image renaissante un caractère propre qui nous donne l'impression du déjà vu, et ce caractère serait dans la conscience du moindre effort développé lors de l'apparition d'une image qui se répète. La localisation dans le passé est de deux sortes : *a*) artificielle, faite au moyen de calendriers et d'horloges et aboutissant à une date ; *b*) naturelle, accessible aux enfants, et nous donnant simplement la conviction qu'un souvenir est très ancien, ancien ou relativement récent ; cette localisation se fonde sur le caractère plus ou moins lacunaire du souvenir ; quand un souvenir est ancien, il s'appauvrit, il perd de ses éléments. « Je me souviens comme si c'était d'hier » est une expression vulgaire pour traduire ce caractère exceptionnel d'intégrité, de profusions de détails, que gardent certains souvenirs anciens. Enfin, dans un dernier chapitre, l'auteur applique son hypothèse des traces aux maladies de la mémoire ; mais les considérations qu'il expose sont un peu hypothétiques. Ainsi, à propos des hypermnésies, il donne l'explication suivante : « Si au moment où je

suspends pour la deuxième fois un poids moindre que P au fil qui après la première action de P garde l'allongement $\frac{a}{x}$, je chauffe ce fil, le poids moindre que P produira un allongement plus considérable que a; car à la trace-disposition $\frac{a}{x}$ s'ajoute l'allongement g, produit par l'action dilatante de la chaleur » (p. 294). De même pour les amnésies, l'auteur compare le mécanisme à ce qui se passe en refroidissant le fil, ce qui diminue la déformation permanente $\frac{a}{x}$. Quant à nous, nous ne voyons pas la nécessité d'insister tant sur de pures hypothèses. Le reste de cette troisième partie contient de très courtes études sur la parole, l'écriture, la mimique, le caractère et la personnalité, et les mesures psycho-physiologiques.

Ce traité élémentaire de psychologie est certainement le plus scientifique qui existe à l'heure actuelle en français; il faut le prendre pour ce qu'il est, c'est un livre de commençant. Son principal caractère est de faire un appel presque continu à l'anatomie et à la physiologie. La psychologie expérimentale proprement dite n'y tient pas la place qu'elle mérite.

A. Binet.

D. MERCIER. — **Cours de philosophie.** II. Psychologie, 1 vol. in-8°, 542 p., Louvain, 1895.

Il y a des ouvrages qui sont moins intéressants en eux-mêmes que comme signes des temps. La psychologie de Mgr Mercier est de ceux-là; elle se rattache à ce grand mouvement thomiste dont Léon XIII est en majeure partie l'initiateur, et qui a fait de si importants progrès dans ces dernières années en Belgique, où depuis les élections de 1884 le parti catholique a repris le pouvoir et jouit d'une majorité énorme. L'Institut thomiste de Louvain, la *Revue néo-scolastique* témoignent de ce mouvement. Dans la *Revue philosophique* de janvier, Picavet vient de consacrer à ces événements une étude nourrie, qu'il conclut de la manière suivante :

« Les néo-thomistes font l'apologie de saint Thomas et lui demandent leurs principes directeurs; ils relèvent les erreurs des historiens de la philosophie, les lacunes de nos histoires du moyen âge; ils en éditent les grands penseurs, exposent leurs doctrines et relèvent ce qu'en ont conservé les modernes. Ainsi nous serons obligés de faire une histoire plus impartiale et plus complète des idées au moyen âge, de ce qu'il dut à l'antiquité et de ce qu'il a transmis aux temps modernes. Puis les catholiques, unis par le thomisme, qu'ils complètent avec une ample information scientifique, sont devenus les maîtres de la Belgique; on compte avec eux en Amérique et en Allemagne, leur influence grandit en France, même en Hollande et en Suisse. Les hommes d'État, en tous pays, devront s'en préoccuper, non seulement pour les affaires intérieures, mais encore pour la politique étrangère.

« Les progrès des catholiques ont été rapides, parce que leurs adversaires ont dédaigné de les suivre sur le nouveau terrain où ils ont porté la lutte. Mais si l'on avait oublié saint Thomas, on avait oublié aussi ses prédécesseurs et ses adversaires. Avec le thomisme renaissent les doctrines antérieures, contemporaines ou rivales. En supposant que cette rénovation et les luttes entre Jésuites et Dominicains n'altèrent pas l'unité catholique — ce qui toutefois pourrait se produire dans l'avenir comme dans le passé — les adversaires puiseront chez saint Anselme, Roger Bacon, Duns Scot, Ockham et tant d'autres, des arguments pour battre en brèche le thomisme. Ils en trouveront chez les hommes de la Renaissance, chez Descartes, Leibniz et Kant. Enfin les partisans d'une philosophie fondée sur les sciences refuseront de couronner leurs données positives, par une métaphysique jointe autrefois à une connaissance incomplète et inexacte du monde phénoménal. Ils ajouteront que si les sciences sont excellentes comme auxiliaires du thomisme, elles le sont plus encore pour fournir une règle suprême à la spéculation et à la pratique.

« La lutte sera vive; elle sera féconde, parce qu'elle portera sur des idées. Peut-être les adversaires s'apercevront-ils enfin qu'il est nécessaire d'user entre eux d'une tolérance réciproque; peut-être chercheront-ils, dans les sciences et dans le but qu'ils poursuivent, les points qui les rapprochent, au grand profit de la science et même de la religion, de la philosophie et de la civilisation. »

Nous ajouterons à ces lignes si sensées qu'en nous mettant pour juger le mouvement nouveau à notre point de vue tout spécial et restreint de la psychologie expérimentale, nous ne pouvons pas donner notre approbation à un état d'esprit qui cherche dans l'observation et dans l'expérience la confirmation d'une idée préconçue, surtout d'une idée vieille de plusieurs siècles. Nous sommes habitués au contraire à prendre l'observation comme point de départ, comme origine des recherches, source de la vérité et souveraine maîtresse de la science.

On trouve dans la psychologie de Mgr Mercier une juxtaposition curieuse des recherches psychologiques les plus récentes et des doctrines thomistes. Son ouvrage se divise en trois parties : 1° la première partie, consacrée à la vie organique ou végétative, traite de la morphologie de la cellule, de la physiologie, des questions de reproduction et d'hérédité, et surtout de la vie, de l'essence de la vie. L'auteur cite toutes les définitions connues de la vie, et trouve celle de saint Thomas supérieure à toutes les autres. Nous découpons le passage, qui est curieux :

« Il serait fastidieux de faire la nomenclature des innombrables définitions de la vie que les naturalistes et philosophes ont essayées. Aucune, nous semble-t-il, ne vaut celle de saint Thomas, et ce qu'elles valent, elles le doivent à ce qu'elles ont de commun avec elle.

« Citons quelques spécimens :

« *Bichat :* La vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort.

« *Béclard :* La vie est l'organisation en action.

« *Littré :* La vie est l'état d'activité de la substance organisée.

« *Beaunis :* La vie est l'évolution déterminée d'un corps organisé susceptible de se reproduire et de s'adapter à son milieu.

« *De Blainville :* La vie est un double mouvement interne de composition et de décomposition, à la fois général et continu.

« *S.-G. Mivart :* L'être vivant est celui qui a la propriété naturelle de parcourir un cycle de changements définis.

« *Herbert Spencer :* La vie est la combinaison définie de changements hétérogènes, à la fois simultanés et successifs, en rapport avec certaines relations extérieures de coexistence et de succession (*in correspondence with external co-existences and sequences*), ou plus brièvement : la vie est l'adaptation continuelle des relations internes aux relations externes.

« La définition de Bichat s'inspire d'une *fausse supposition.* Elle part de l'idée qu'il y aurait chez l'être vivant une sorte d'antagonisme entre les forces physico-chimiques et une force vitale : la vie ne serait, dans cette conception, qu'une réaction de la force vitale contre les éléments matériels.

« Les définitions de Béclard, de Littré et de Beaunis ne font que *décrire* en termes généraux, et par leurs traits extérieurs seulement, les fonctions qui s'accomplissent chez les organismes vivants. Elles ne nous renseignent pas sur le caractère intime de ces fonctions distinctives, et ne peuvent, dès lors, prétendre au titre d'une définition proprement dite.

« La formule de Spencer est très abstraite, vague, compliquée ; elle ne s'applique pas aux actes les plus simples de la vie, tels que la sensation, le concept, le désir, le mouvement spontané.

« Seule, à notre connaissance, la définition de saint Thomas... s'applique *omni et soli definito.* »

Cette définition est la suivante :

La vie, dit saint Thomas d'Aquin, c'est la propriété distinctive des êtres qui se meuvent eux-mêmes ; l'être vivant est celui qui a dans sa nature de se mouvoir lui-même : *Illa propriè sunt viventia quæ seipsa secundum aliquam speciem motus movent.* Ou encore : *Ens vivens est substantia cui convenit secundum suam naturam movere seipsam.*

Pour expliquer la vie, l'auteur admet un vitalisme mitigé, celui de saint Thomas, naturellement ; il définit la vie : Un principe substantiel doué d'une inclination naturelle. Voici son raisonnement pour repousser la théorie adverse, l'organicisme, qui explique la vie par les propriétés chimiques de la matière. « Il y a dans l'organisme, dit-il, un groupement harmonieux et stable d'éléments matériels et

de force, en nombre quasi infini auquel il faut assigner une raison suffisante. Or cette raison, quelle est-elle?

« Elle ne gît pas dans les conditions d'organisation, c'est-à-dire dans les éléments anatomiques et leurs forces respectives, car c'est tout juste de ces conditions d'organisation qu'il faut rendre compte en montrant le pourquoi et le comment de la convergence merveilleuse et persistante des éléments anatomiques et de leurs énergies dans la constitution et la conservation des organismes. »

Nous signalons ce raisonnement à titre de curiosité (p. 59).

2° La deuxième partie traite de la vie sensitive ou animale ; on y trouve des études sur le système nerveux et les organes des sens, la sensation, l'imagination, la mémoire, avec des détails pris aux recherches de psycho-physique récentes. L'auteur est très au courant de la littérature, et il remplit très habilement avec des faits modernes les cadres séculaires du thomisme. Nous devons même avouer qu'il n'existe pas en France, actuellement, de traité élémentaire de psychologie qui soit aussi bien documenté. Après cette première section, on en trouve une seconde sur l'appétition sensible et l'appétit sensitif, et une troisième sur le mouvement spontané. Le tout se termine par des considérations sur le principe de la vie sensitive. L'auteur admet une *âme sensitive*, qui est « un composé matériel formé de deux parties substantielles, constitutives, la matière première, et l'âme sensitive, qui en est la forme substantielle intrinsèquement dépendante ». Cette âme sensitive est mortelle. Ces conceptions, exposées à quelques pages d'expériences sur la psycho-physique, forment le contraste le plus curieux.

La troisième partie, sur la vie intellective ou raisonnable, comprend les études suivantes : nature de la pensée, origine de la pensée, processus du développement de la pensée, volition et volonté, l'homme et l'animal, les sens et la raison, nature de l'âme humaine, origine de l'âme humaine, destinée de l'homme.

A. Binet.

E.-W. SCRIPTURE. — **Thinking, Feeling, Doing** (*Penser, sentir, agir*), in-18, 304 p., 209 figures, index, Flood and Vincent, Meadville Penna (États-Unis d'Amérique), 1895.

Ce très curieux et très amusant ouvrage est nouveau à deux points de vue : *a*). Il est une tentative d'exposition tout à fait populaire de la psychologie de laboratoire ; psychologie de laboratoire n'est pas tout à fait synonyme de psychologie expérimentale ; dans cette dernière, il y a un ensemble d'hypothèses, de théories, d'interprétations et de conclusions et d'observations pures ; la psychologie de laboratoire se borne à ce qu'on peut montrer et prouver dans un laboratoire ; c'est un fait singulier qu'on ne trouverait peut-être pas dans tout ce livre un seul exemple d'observation psychologique, je

veux dire d'introspection. *b*). L'auteur a essayé de faire de la psychologie illustrée ; le nombre considérable des figures, égal aux deux tiers du nombre des pages, est une chose absolument nouvelle dans le domaine de la psychologie ; ce sont, pour la plupart, des dessins d'appareils, de graphiques, de schémas ; nous notons en outre bon nombre de photographies représentant des personnes installées dans le laboratoire et faisant des expériences de psychologie. Ces photographies, en général très curieuses, quelques-unes puériles, donnent aux profanes quelque idée de ce qui se passe dans nos laboratoires.

Il est impossible d'analyser une série de petits faits ; le mieux est de signaler les plus importants.

CHAPITRE PREMIER. *Sur l'observation en général* (1 à 15). — Il faut observer sans que le sujet le sache ; il ne faut pas observer avec des idées préconçues (malades qui croient observer que certaines pilules leur font du bien, parce qu'ils en sont convaincus d'avance) ; il ne faut pas faire d'addition inconsciente à ce qu'on observe ; exemples de ces additions dans la correction des fautes d'imprimerie ; autre exemple tiré du volume de Romanes sur l'intelligence animale : Pierre Huber, ayant enlevé quelques fourmis de leurs nids, et les ayant ramenées ensuite, vit que les autres fourmis ne les tuaient pas, et en conclut qu'elles les reconnaissaient, car d'autres fourmis de même espèce, mais de fourmilières différentes étant introduites étaient tuées. Lubbock montra l'erreur du raisonnement ; il prit des larves d'une fourmilière et ne les remit que lorsqu'elles furent devenues insectes parfaits ; elles ne furent point tuées ; cependant elles ne pouvaient être reconnues. L'auteur donne des figures et des lettres qu'il prie le lecteur de regarder rapidement et de dessiner de suite, pour montrer les erreurs d'observation ; il insiste sur l'utilité des observations rapides. Trois degrés d'expérimentation : les tests, les expérimentations qualitatives, les mesures.

CHAPITRE II. *Le temps et l'action.* — Mesure du temps avec un cylindre tournant et un diapason électrique ; mesure de la simultanéité d'action des deux mains, chez un pianiste. Acte de frapper des coups rapides (le médius a besoin de 8 centièmes de seconde, la main de 7, la langue de 7, le pied de 11 pour frapper un coup). La faculté de frapper des coups rapides augmente avec l'âge. (Je crois du reste en avoir fait la démonstration bien avant les auteurs américains, mais ceux-ci ne citent presque jamais les Français.) Toute activité mentale concomittante ralentit le nombre des coups.

CHAPITRE III. *Temps de réaction.* — Anecdote bien connue de l'astronome anglais qui renvoie son aide parce que celui-ci, en notant le passage d'une étoile, était en retard d'une demi-seconde. C'est l'équation personnelle. Description de la psychométrie mo-

derne. La chambre isolée, matelassée et obscure (avec figures). L'auteur remarque que lorsqu'il est dans sa chambre noire, les moindres bruits, craquement du parquet, de la chaise, froissement des vêtements, paraissent énormes ; la lueur oculaire des yeux clos attire l'attention ; on sent battre son pouls et bruire son sang, etc. Quelle singulière méthode d'isolement, dirons-nous ! Description et figure d'une bonne clef pour réagir : deux plaques percées chacune d'un trou pour un doigt glissent sur des tringles ; on met le pouce dans l'une, l'index dans l'autre ; leur moindre mouvement ouvre et ferme des contacts électriques. Le bruit provoque des réactions plus rapides que le son. L'auteur a fait quelques expériences sur la rapidité du départ des coureurs ; le signal est un coup de pistolet : on se sert du mouvement d'air sortant du canon pour produire un contact : un fil attaché au pied du coureur, et qu'il rompt en s'élançant, agit sur un levier et interrompt un contact. Les temps de réaction sont plus longs quand le corps entier doit se mettre en mouvement que quand on réagit avec un doigt. Le temps de réaction diminue avec l'âge de six à dix-sept ans.

Chapitre IV. *Durée de la pensée.* — Temps de reconnaissance. Temps de choix. Associations forcées. Associations libres. Études sur l'escrime et la boxe. Le tireur de profession n'est pas plus rapide qu'un autre, d'après les expériences, à répondre par un mouvement à un signal ; il est plus rapide à exécuter le mouvement. Pour mesurer ce temps de réaction, l'épée est en contact avec un disque, et quand le tireur se fend, il touche avec son épée un autre disque : il ne doit se fendre qu'au moment d'un signal, qui est enregistré : on mesure ainsi le temps qui s'écoule entre le signal et le commencement du mouvement, entre le commencement du mouvement et la fin. Il nous semble qu'il y aurait beaucoup d'autres choses, bien plus intéressantes, à étudier dans la psychologie de l'escrime.

Chapitre V. *Stabilité et contrôle.* — Étude de l'immobilité dans une position. On presse le doigt sur le levier d'un tambour de Marey et on maintient ce levier à la hauteur d'un point marqué sur une feuille de papier ; jamais on ne reste immobile ; un tireur qui vise : à l'extrémité du canon est attaché un fil tendu par un poids et relié à un levier de tambour ; pour l'immobilité dans la station debout, un tambour a son levier fixé sur la tête. Études sur l'attitude du corps la meilleure pour tracer une ligne droite. Description d'un appareil servant à l'habileté ; il faut enfoncer une pointe dans des orifices ; le bord des orifices est en métal, et quand la pointe, qui est aussi en métal, touche les bords, il y a un contact, et une sonnerie électrique avertit de la maladresse. Le tant pour cent des réussites exprime l'habileté. Quand on a exercé plusieurs jours le bras droit seul, le gauche devient également plus habile. Appareil pour

étudier la conservation de la hauteur du son, par un procédé analogue à celui des flammes manométriques.

CHAPITRE VI. *Pouvoir et volonté.* — Dynamomètre. Dynamographe. Pression d'une main et des deux mains. Influence de l'intelligence, de l'état émotionnel, des sons, des lumières, des odeurs sur la force de pression. L'auteur cite des expériences de Féré et reproduit ses figures sans prononcer son nom. Pourquoi? Il n'hésite cependant pas, à l'occasion, à se citer lui-même.

CHAPITRE VII. *Attention.* — Chapitre sans expérience et presque sans figure. Lois de l'attention : *a.* La grandeur attire l'attention. Application à la réclame. *b.* L'intensité et l'éclat excitent l'attention. Les écoliers seront moins intéressés par un appareil sale et vieux que par un appareil brillant. Les étudiants en chimie travaillent mieux sur des tables très propres que sur des tables noires et sales. *c.* Ce qui éveille fortement les sentiments éveille l'attention. *d.* L'attente augmente l'attention. *e.* Le changement l'entretient. L'auteur pense que la fatigue de l'attention provoque l'hypnotisme.

CHAPITRE VIII. *Toucher.* — Définition du seuil de conscience, étudié avec des disques légers de moelle de sureau qu'on pose sur la main pour produire des contacts très légers. Exemples de chatouillement produit en excitant la peau avec un cheveu fixé à l'extrémité d'un diapason vibrant. Étude de la pression, en mettant la main sous le plateau d'une balance qu'on charge lentement avec du sable. La plus petite différence perceptible. Esthésiométrie. Les aveugles ont une sensibilité plus fine que les voyants, même dans le dos. Moyen d'étudier la sensibilité tactile chez un enfant même très jeune, en lui faisant toucher du doigt, sans voir, le point excité. Illusion d'Aristote.

CHAPITRE IX. *Chaud et froid.* — Recherche des points chauds et froids. On se sert d'un crayon, on en trempe l'extrémité d'abord dans l'eau chaude, puis dans l'eau glacée. On fait un moulage en creux de sa main avec du plâtre ; on excite des points différents de sa main, et, suivant qu'on sent le froid ou le chaud, on marque sur les points correspondants du moulage, en rouge pour les points chauds, en bleu pour les points froids.

CHAPITRE X. *Goût et odorat.* — Rien de nouveau.

CHAPITRE XI. *Audition.* — Changements dans la hauteur du son, produits par les curseurs d'un diapason, ce qui permet d'étudier le minimum de différence de hauteur perceptible. Pour le seuil de l'intensité, emploi de la montre ou d'un appareil d'induction (Chariot de Dubois-Reymond) dont on écarte les bobines. Pour trouver le ton moyen entre deux tons, on place trois diapasons devant trois

résonnateurs : l'un des diapasons peut être gradué. Les résonnateurs communiquent avec un tube qui va jusqu'à une pièce éloignée où se trouve le sujet ; on lui fait entendre les sons des deux diapasons extrêmes, puis le son du diapason gradué, et on fait varier celui-ci jusqu'à ce qu'il paraisse à égale distance des deux autres. L'auteur a quelques pages intéressantes sur la notation musicale ; il voudrait qu'on indiquât l'intensité de la note par la manière de l'ombrer, les changements de l'intensité (crescendo, decrescendo, note soutenue, etc.) par la forme de la note. Nous avons étudié la question à un point de vue un peu différent par la méthode graphique.

Chapitre XII. *La Couleur.* — Les notions fondamentales sur la couleur sont ingénieusement groupées autour de l'expérience des disques colorés, qui permettent de mélanger les couleurs et d'en obtenir l'équation.

Chapitre XIII. *Sensibilité aux couleurs.* — Le meilleur moyen pour étudier la cécité des couleurs consiste dans l'usage des disques rotatifs : si une personne est insensible pour le rouge, il faut pour ses yeux moins de rouge, mais plus de vert et plus de violet pour former le gris.

Chapitre XIV. *Vision monoculaire.* — Périmètre. Tache aveugle. Illusions d'optique.

Chapitre XV. *Vision binoculaire.* — Stéréoscopie.

Chapitre XVI. *Sentiments.* — Principalement une étude du sentiment esthétique. On préfère, dit l'auteur, les couleurs brillantes ; comme couleurs associées, les claires avec les sombres, et les complémentaires. Ces conclusions sont d'accord avec celles de Cohn ; mais nous les croyons trop absolues. Il y aurait beaucoup à faire dans cette question. Esthétique des formes. Ce chapitre se termine par des réflexions et tracés relatifs à l'influence des émotions sur le pouls. Les tracés nous paraissent bien critiquables.

Chapitre XVII. *Emotions.* — Quelques rares figures pour l'expression des émotions.

Chapitre XVIII. *Mémoire.* — Un des meilleurs chapitres, entièrement expérimental. Méthodes pour mesurer la mémoire et conclusions pédagogiques.

Chapitre XIX. *Action rythmique.* — Mesure du rythme de divers mouvements : mouvement militaire, mouvement du chef d'orchestre, du pianiste, au moyen de contacts électriques.

Chapitre XX. *Suggestion et attente.* — L'auteur parle en termes véhéments contre tous ceux qui de près comme de loin font de la

suggestion. Les expériences qu'il rapporte, celles de son élève Gilbert, sont, dit-il, les seules scientifiques ; il ignore les nôtres, faites dans les mêmes conditions, presque absolument, et parues avant celles de Gilbert.

CHAPITRE XXI. *Matérialisme et spiritualisme en psychologie.* — Citations empruntées à Wundt.

CHAPITRE XXII. *La nouvelle psychologie.* — Historique, Herbart, Fechner, Helmholtz et Wundt, appelé le plus grand psychologue depuis Aristote. (Scripture est son élève.) Nous espérons que ces quelques notes peuvent donner une idée du contenu d'un livre qui présente, comme tentative de vulgarisation illustrée, une originalité frappante. Ses défauts sont évidents : un style parfois enfantin, comme si le livre était fait pour un enfant de douze ans, parfois arrogant au possible : l'auteur traite d'escrocs les savants qui font de l'hypnotisme. Nous remarquons que les analyses de ce livre, parues en Amérique (*American Journal of Psychology*, *Psychological Review*, *Philosophical Review*, nov. 1895) sont d'une sévérité exagérée. Décidément, les psychologues américains manquent de complaisance pour leurs compatriotes !

A. BINET.

A. THIÉRY. — **Introduction à la psycho-physiologie.** Revue néo-scolastique, avril 1895, p. 176-188.

Ces quelques mots d'introduction sont intéressants parce qu'ils émanent d'un élève de Wundt qui est chargé du cours de psycho-physiologie à l'Université catholique de Louvain[1]. Le professeur revendique à la fois contre les matérialistes qui nient l'existence de l'âme, et contre les dualistes spiritualistes qui prétendent que l'âme est immatérielle et intangible, les droits de la psychologie expérimentale. Il divise la psychologie en deux parties : l'étude des impressions et l'étude des représentations.

(1) A ce cours est annexé un laboratoire, ce qui constitue un enseignement complet de psycho-physiologie normale qui, à l'heure actuelle, n'existe pas encore en France.

XIV

PSYCHOLOGIE ANORMALE ET MORBIDE

SOMMAIRE

I. *Sommeil et rêves.* — II. *Suggestion.* — III. *Télépathie.* — IV. *Troubles des sens et de la mémoire.* — V. *Aphasies.* — VI. *Troubles de l'intelligence, de la volonté et des mouvements.* — VII. *Dédoublement de la personnalité.* — VIII. *Études d'ensemble.*

I. — SOMMEIL ET RÊVES

H. ELLIS. — **On dreaming of the Dead.** *Les rêves relatifs aux morts.* Psych. Rev., sept. 1895, p. 458-461.

Tylor et d'autres auteurs ont montré que les rêves sont l'origine de la croyance à la survie de l'âme après la mort. Il est à présumer que certains rêves plus particulièrement que d'autres, les rêves relatifs aux parents et amis morts, ont joué un grand rôle dans l'évolution de ces croyances. Lorsqu'on rêve à un ami mort, par exemple, deux ordres de souvenirs contradictoires, ceux qui nous représentent l'ami vivant et ceux qui sont relatifs à sa mort, s'éveillent simultanément, se contredisent et produisent une sorte d'impression résultante qui représente l'ami comme vivant encore. Ellis rapporte quelques observations de ce genre, et les conclusions auxquelles le rêveur arrive sont : 1° l'ami a été enterré vivant ; 2° l'ami est bien mort, mais il revient sur terre pendant quelques instants pour visiter les personnes qu'il a connues ; 3° on découvre que l'ami n'était pas mort, mais seulement absent ; 4° l'ami était bien mort, mais il a revécu ensuite, sans qu'on puisse expliquer comment ; 5° la contradiction ne s'explique pas, et cause un sentiment d'angoisse ; 6° la nouvelle de la mort était fausse, et provenait d'une erreur de journalistes. Ceci est un rêve de M. Ellis ; il rêve à un ami, directeur d'une revue psychologique, mort à ce moment-là ; il le voit causer avec d'autres psychologues, qui ont pris la succession de la revue ; il discerne même sur un numéro de la revue les noms des nouveaux directeurs ; surpris de la contradiction, il arrive à la conviction que

son ami n'était pas mort, et qu'on a répandu à ce sujet une fausse nouvelle. — Je puis citer un de mes propres rêves qui est tout à fait du même genre. Je connaissais autrefois, à Paris, un vieux médecin, qui un an avant sa mort se retira à la campagne, près de Melun; nous apprîmes un jour par dépêche sa mort, le jour et l'heure de son enterrement à Melun. Un mois après, je le revis en rêve; il était dans notre petit salon, causant comme d'habitude; tout en l'écoutant, j'avais un sentiment de stupéfaction profonde, me rappelant sa mort et sa dépêche, et j'en vins à l'interpeller pour lui demander si réellement il n'était pas mort. Il me répondit que la dépêche était complètement fausse et que lui-même l'avait envoyée pour savoir à combien d'amis la nouvelle de sa mort ferait faire le voyage de Paris à Melun. — Enfin, j'emprunte encore à mes notes personnelles un exemple qui doit s'ajouter à la liste précédente: 7° le mort dont on rêve apparaît comme devant mourir plus tard. J'ai eu deux fois un rêve de ce genre, causant avec une personne qui était réellement morte; j'avais le sentiment qu'elle était encore en vie, mais qu'elle allait bientôt mourir; elle ne me paraissait pas malade, mais bien portante, se promenant avec moi dans la campagne.

H. Ellis croit trouver un exemple de ces genres de rêves dans le quatrième évangile, ch. xx, v. 5, où Marie-Madeleine, allant visiter la tombe de Jésus, voit le jardinier, lui parle et a brusquement le sentiment que c'est Jésus, sorti de la tombe.

Il serait à désirer que ceux qui ont eu des rêves de ce genre en fissent la relation exacte, pour nous les envoyer.

A. Binet.

MAURICE DE FLEURY. — **L'insomnie et son traitement**. Paris, 1894.

L'étude de la pression artérielle au moyen du sphygmomètre à ressort de Verdin appliqué sur la radiale montre que l'insomnie est due tantôt à une exagération de la pression artérielle, tantôt à une diminution. Citons quelques chiffres : une personne éveillée a en moyenne une pression de 17 centimètres de mercure ; quand elle dort d'un sommeil calme, la pression baisse, elle est en moyenne de 11 centimètres ; si la pression est un peu au-dessus ou au-dessous de cette zone, il y a sommeil partiel, agité, avec rêves, etc. Si l'écart est encore plus grand, de 20 à 25 par exemple ou de 4 à 6, comme chez les grands anémiques, il y a insomnie.

MARIE DE MANACÉÏNE. — **Quelques observations expérimentales sur l'influence de l'insomnie absolue**. Arch. ital. de Biol., XXI, p. 322, 1894, aussi Congrès de Rome, vol. II, p. 174.

Il existe peu d'observations sur l'influence de l'insomnie, l'auteur

ne cite que *Renaudin*[1] et *Hammond*[2] qui l'aient étudiée. Les expériences de l'auteur ont été faites sur dix jeunes chiens de deux à quatre mois ; il s'est dégagé un résultat très important, que *l'insomnie absolue exerce une influence plus pernicieuse sur l'organisme que l'absence absolue de nourriture :* les animaux mouraient après 96 à 120 heures lorsqu'ils étaient empêchés de dormir ; les chiens plus âgés supportent plus longtemps la privation de sommeil. La température a commencé à s'abaisser après vingt-quatre heures d'insomnie, cet abaissement lent d'abord s'accélère et à la fin la température est de 4° à 5° au-dessous de la normale. Les mouvements réflexes deviennent de plus en plus lents et faibles. Le nombre de globules rouges diminue considérablement de 5 à 2 millions dans un millimètre cube. L'examen histologique des différents organes des chiens morts à la suite de l'insomnie absolue a montré des changements considérables : beaucoup de ganglions présentent une dégénérescence graisseuse ; de petites hémorragies capillaires se sont produites dans toute la substance grise. Le muscle cardiaque était pâle, les fibres de ce muscle présentaient une dégénérescence granuleuse. En général, l'insomnie produit surtout dans le cerveau des changements profonds et « irréparables ». Ces expériences montrent combien le sommeil est important pour la vie psychique et organique.

VICTOR HENRI.

DE TARCHANOFF. — **Quelques observations sur le sommeil normal.** Congrès de Rome, t. II, p. 22.

Les expériences ont été faites sur de jeunes chiens de trois semaines à deux et trois mois ; ces jeunes chiens présentent cet avantage précieux sur les chiens adultes qu'ils peuvent très facilement s'endormir, même ayant subi une trépanation ou une autre opération. Voici les résultats obtenus :

1° Les animaux ne peuvent pas dormir lorsqu'on les place la tête en bas, quelques-uns dorment mieux la tête en haut que couchée horizontalement ; ceci montre que la quantité du sang dans le cerveau influe sur le sommeil.

2° On mettait d'abord à nu les zones motrices du cerveau, puis on endormait l'animal en le caressant et on excitait la zone motrice ; l'excitabilité de cette zone diminue considérablement pendant le sommeil.

3° En inscrivant la pression sanguine de la carotide, on observe qu'elle diminue de 20 à 30 millimètres pendant le sommeil.

De ces résultats l'auteur conclut que le sommeil normal s'accom-

(1) Renaudin. *Observations sur l'influence pathogénique de l'insomnie.* Annales medico-psycholog., 1857, t. III.

(2) Hammond. *On Sleep.* Gaillard's Med. Journ., 1880, t. XXIX.

pagne d'une certaine anémie du cerveau et, par suite, d'un abaissement d'excitabilité des centres cérébraux qui détermine un certain degré de relâchement fonctionnel des centres moteurs de l'écorce grise ainsi que des centres vaso-moteurs.

4° Enfin il rapporte des expériences faites sur des jeunes chiens qui avaient la moelle épinière sectionnée au-dessus de la moelle lombaire; de cette façon les pattes de derrière se trouvaient en rapport seulement avec la moelle, les pattes de devant avec la moelle et le cerveau; en étudiant les réflexes dans les pattes de derrière et celles de devant il trouve : que les actes réflexes dans les pattes postérieures ne changent pas, tandis que les pattes antérieures présentent pendant le sommeil une dépression très marquée des actes réflexes.

L'auteur en conclut que la moelle épinière ne dort pas et que le cerveau pendant le sommeil n'est pas inactif dans toutes ses parties, mais il est au contraire la source d'une action dépressive se propageant sur les parties de la moelle épinière qui sont en contiguïté avec le cerveau; par conséquent, le sommeil normal ne peut pas être considéré comme la suite de l'élimination complète de toutes les fonctions du cerveau, ce qui est admis par un grand nombre de théories.

VICTOR HENRI.

TITCHENER, E.-B. — **Rêves de sensations gustatives.** Amer. J. of Psych., VI, 4, 1895, p. 505-509.

L'auteur a réuni cinq observations de rêves dans lesquels des images gustatives se sont produites sans qu'on puisse supposer que ces images étaient dues à des sensations gustatives réelles; il cite deux de ses observations : dans l'une, qui lui est personnelle, il n'y avait point d'indigestion, la salive contrôlée au réveil avait une saveur normale; le rêve était l'effet d'une auto-suggestion, l'auteur essayait depuis trois jours de provoquer un rêve gustatif. On sait que le nombre de rêves gustatifs connus est assez petit. Mlle Calkins, sur un total de 335 rêves, n'en a rencontré que deux, et sur un total de 298 n'en a pas rencontré du tout. (Amer. J. of Psych., V.)

A. BINET.

II. — SUGGESTION

CH. FÉRÉ. — **Note sur une épidémie de borborygmes.** Rev. neurol. n° 9, 15 mai 1895, p. 263-265.

Dans un atelier de couture où neuf personnes vivent côte à côte, cinq personnes sont atteintes de borborygmes (bruits produits par des déplacements de liquides et de gaz dans l'estomac), ce qui est un curieux exemple de contagion mentale; ces cinq personnes présentent des phénomènes hystériques plus ou moins marqués; les quatre

autres qui ont échappé à la contagion sont exemptes de troubles hystériques ; la contagion a donc été favorisée par le terrain.

A. FOREL. — **Der hypnotismus.** 3e édit. avec annot. de O. Vogt, 1 vol. in-8°, 223 p., 1895.

Cette troisième édition ne présente pas beaucoup de changements sur les précédentes ; sauf quelques notes faites par le docteur Vogt sur les processus cérébraux qui accompagnent la suggestion. Intéressantes sont les données de la statistique rapportée par Vogt relativement au nombre de personnes qu'il a pu hypnotiser : tous les 119 sujets ont été influencés par lui, et 99 ont été hypnotisés. Ces chiffres dépassent ceux rapportés par les autres statistiques.

A. LACASSAGNE. — **L'affaire Guindrand-Jouve. Testament en faveur d'un magnétiseur et d'une somnambule.** Arch. d'anthropologie criminelle, Lyon, Storck, 15 sept. 1895, p. 544-569.

En France, on compte plusieurs affaires dans lesquelles un testament a été attaqué pour cause de suggestion, l'affaire Marties (*Gazette des tribunaux*, décembre 1889 et janvier 1890) et l'affaire Grévin (*id.*, mars 1895). M. Lacassagne publie son rapport médico-légal sur une autre affaire, l'affaire Guindrand-Jouve. Il s'agit d'une femme de soixante-quinze ans, Mme Guindrand, faible d'esprit, sans instruction, à la tête d'une grosse fortune, qui visitait des somnambules, et confie la gestion de ses biens aux époux Jouve ; la femme Jouve est une somnambule extra-lucide et l'époux est un magnétiseur. Jouve prend l'habitude d'endormir Mme Guindrand, parfois malgré elle ; il l'endort quand elle souffre, il essaye même de l'endormir un jour avant sa mort. La malheureuse teste en faveur de ces intrigants. Le tribunal de Lyon a refusé de casser le testament pour des motifs de fait dont nous n'avons pas à nous occuper, et aussi pour ce motif curieux que l'existence de la suggestion n'est pas encore démontrée scientifiquement. Notons en passant que cette affaire donne raison à ceux qui pensent que la suggestion criminelle est possible, et que ce n'est pas seulement une curiosité de laboratoire. Nous partageons, M. Féré et moi, cette opinion avec l'école de Nancy. (Voir notre *Magnétisme animal*, F. Alcan, Paris, 1886.)

A. BINET.

W.-R. NEWBOLD. — **Experimental Induction of Automatic Processes.** (*Induction expérimentale de processus automatiques.*) Psych. Rev., II, 4, juillet 1895, p. 348-363.

Ce petit travail a été communiqué à l'Association américaine de psychologie (en décembre 1894) sous un titre beaucoup plus clair : Note sur la provocation expérimentale d'hallucinations et d'illusions.

Cette provocation se fait en priant une personne de regarder attentivement pendant quelques instants un objet brillant, un miroir, une boule de verre, un verre plein d'eau, une goutte d'huile, etc. De nombreuses expériences ont été déjà faites dans ces conditions, et publiées sous le nom de *Crystal-Visions*, par Myers et d'autres membres de la *Société anglaise de recherches psychiques*; Max Dessoir a écrit un article populaire pour le *Monist* (revue publiée à Chicago) sur le *Miroir magique*, pour montrer l'origine très ancienne de ces pratiques. L'article de Newbold n'apporte pas beaucoup de faits nouveaux; mais comme il remet sous nos yeux des phénomènes intéressants, dont il n'a pas encore été parlé dans l'*Année psychologique*, nous pensons utile d'en faire une analyse quelque peu détaillée. L'auteur a fait ses essais sur 86 personnes, et a réussi à provoquer des hallucinations sur 22, dont 20 étaient des jeunes filles. Il les priait de regarder attentivement une boule de verre bien éclairée, ou un petit miroir réfléchissant une surface blanche. Au bout de cinq à dix secondes, chez les bons voyants, l'objet contemplé présente des modifications de couleurs; il paraît se remplir de masses nuageuses, laiteuses; d'autres fois, il se colore brillamment. Puis une image se forme, au bout d'une minute ou deux, et dure quelques secondes. Ces images sont de nature très variée; des vues, des paysages, des monuments, des scènes, des portraits, des personnages, etc. Les unes proviennent de souvenirs personnels, d'autres sont des créations de l'imagination; parfois ce sont des souvenirs réels, mais que le sujet ne reconnaît pas. Plusieurs images de nature différente peuvent se succéder; elles s'appellent parfois par similarité; parfois on ne discerne entre elles aucun lien. Un mouvement imprimé à l'objet brillant, une distraction suppriment en général l'hallucination; mais les effets varient beaucoup avec les sujets. Certains conservent l'hallucination les yeux fermés; d'autres peuvent la projeter sur un objet différent, sur un écran, en dessiner le contour. On nous dit que, dans un cas, l'image ainsi extériorisée obéissait aux lois des images consécutives.

Si l'on avait considéré dès l'origine l'emploi de miroirs et d'objets brillants comme servant uniquement à créer des hallucinations, peut-être n'y aurait-on pas attaché grand intérêt. Myers a pensé que les « crystal-visions » étaient, comme l'écriture automatique des médiums, un moyen de faire connaître la vie subconsciente de l'esprit, ce qu'il appelle la conscience subliminale. Newbold n'accepte point cette interprétation. Il pense que ce sont là simplement des hallucinations à *point de repère*[1] qui sont liées intimement aux sensations visuelles produites par l'objet brillant. Le principal argument de l'auteur paraît être, bien qu'il ne le dise pas explicitement, que

(1) Je crois avoir été le premier à étudier les hallucinations à point de repère. *Revue phil.*, 1884, 1er semestre. *L'hallucination, recherches théo-*

le sujet en expérience a souvent une demi-conscience de l'hallucination avant qu'elle ne se forme, qu'il sent qu'elle va venir, et que s'il n'y appliquait pas fortement son attention, elle ne se produirait pas. C'est bien ainsi que les phénomènes se sont développés chez A. B., un homme qui, dit l'auteur, assistant un jour à une scène de spiritisme, a présenté bientôt de l'écriture automatique, a entendu des voix, a eu des hallucinations et finalement des attaques d'hystérie. Comme dans son écriture automatique il écrivait des choses très sensées et très logiques, on aurait pu croire — et lui-même, le patient, le crut un instant — qu'il avait été envahi par une personnalité secondaire ; mais, en s'analysant avec soin, le sujet constata qu'il avait la prévision vague de ce que sa main allait écrire, et que bien souvent même, il *soufflait* la réponse de sa main à une question qu'il posait. — Nous pensons que ces phénomènes ne sont nullement contraires aux théories admises sur les altérations de la personnalité ; nous en avons trouvé des exemples très nets chez M. de Curel dont l'auto-observation très développée a été publiée ici même[1] ; d'après l'analyse de M. de Curel, tantôt les idées viennent spontanément à ses personnages, tantôt c'est lui qui les leur souffle et même les leur impose ; ce sont là des degrés et des aspects divers du dédoublement, phénomène qui est extrêmement complexe.

ALFRED BINET.

P. SOLLIER et E. PARMENTIER. — **De l'influence de l'état de la sensibilité de l'estomac sur le chimisme stomacal.** Arch. de physiologie, 1895, n° 2, p. 335-348.

Les expérimentateurs suppriment, par suggestion, la sensibilité en masse de l'estomac chez des hystériques hypnotisés ; à cette injonction, le sujet commence par faire des contractions de l'estomac ; il sent des crampes, des picotements, une sorte d'engourdissement, avec sensation de vide, de froid, enfin plus rien ; au réveil, la surface cutanée répondant à l'estomac est anesthésiée, et les malades n'éprouvent plus la faim. Le retour de la sensibilité par une nouvelle suggestion s'annonce par des contractions très douloureuses de l'estomac, puis viennent des sensations de fourmillement et de chaleur, et enfin la zone d'anesthésie disparaît.

Pendant l'anesthésie stomacale, il se produit des modifications intéressantes du chimisme gastrique ; pour mettre en évidence cette influence de la sensibilité et de l'anesthésie, on recueille et on ana-

ciques et expérimentales.) La théorie du point de repère a été reprise par Pierre Janet et développée d'une manière fort ingénieuse. (*Automatisme psychologique.*)

(1) *Année psychologique*, I, 1895, p. 119.

lyse le liquide stomacal, après un repas d'épreuve, toujours le même, appelé repas d'Ewald, composé de 60 grammes de pain et 250 grammes d'infusion de thé. Les auteurs ont fait pratiquer les analyses par M. Winter [1], analyses consistant dans le dosage du chlore total, du chlore combiné organique et des chlorures fixes.

La suppression de la sensibilité a exercé quatre fois sur cinq séries d'expériences une action modératrice et retardante sur l'évolution générale du chimisme ; cette action a consisté dans une diminution du chlore total et des chlorures fixes. Dans un cas, l'action s'est manifestée par une accélération de la digestion à son début seulement.

Par conséquent, le chimisme stomacal peut varier chez le même individu d'un moment à l'autre sous l'influence de troubles purement fonctionnels. D'après l'opinion de M. Winter, la sensibilité intervient dans ce cas par voie indirecte, par l'intermédiaire des phénomènes vaso-moteurs.

A. Binet.

III. — TÉLÉPATHIE

E. Boirac. — **Un appareil pour expérimenter l'action psychodynamique.** Annales des sciences psychiques, mars 1895, p. 106-112.

Une petite aiguille en paille est suspendue à un fil de soie qui est fixé avec de la cire au point central de la concavité intérieure d'une cloche de verre ; la cloche repose sur une plaque de verre, elle est lutée avec du mastic. Ce petit pendule aurait la propriété de se mettre dans la direction de l'aiguille aimantée ; si une personne se trouve dans la pièce, l'aiguille se tourne vers elle très lentement, au bout d'une heure. Cet appareil servirait-il à enregistrer le prétendu fluide nerveux qui émane de nos mains et de notre corps ? L'auteur remarque que son aiguille se meut à l'approche d'un foyer de chaleur ; peut-être est-ce là la cause toute simple des mouvements de l'aiguille ; il serait bon de se préoccuper de cette cause d'erreur, avant d'aller plus loin.

A. Binet.

E. Boirac. — **Une nouvelle méthode d'expérimentation pour vérifier l'action nerveuse à distance.** Annales des sciences psychiques, 1895, p. 246-252.

Le sujet, éveillé, a les yeux bandés ; on ne le touche pas, on ne prononce pas un mot, on ne lui a rien dit de ce qu'on compte faire ; on présente la main, à 5 à 15 centimètres de distance, vis-à-vis d'une partie de son corps ; et il se produit quelques-uns des phénomènes

1) Winter. *Les lois de l'évolution des fonctions digestives.* Acad. des sciences, 3 juillet 1893.

suivants, dans les parties visées : anesthésie, analgésie, contractions, contractures, attractions, sensations de chaleur, de piqûre, de fourmillement, de picotement, soupirs, etc. L'auteur trace le programme, indique les résultats en bloc, mais ne donne point le protocole de ses expériences. Il serait d'abord nécessaire de rechercher si un sujet habile ne peut rien percevoir ni deviner des mouvements de l'expérimentateur. J'ai toujours pensé que la collaboration d'un prestidigitateur est nécessaire pour déceler ces causes d'erreur.

A. Binet.

Marcel Mangin. — **La photographie spirite en Angleterre.** Annales des sciences psychiques, juillet 1895, p. 234-242.

La photographie ayant été faite dans certains cas au moyen d'un appareil stéréoscopique, on a pu constater que l'image de l'esprit, fixée sur les deux plaques, était plate et n'avait pas de caractère stéréoscopique ; ce qui prouve qu'elle n'avait pas passé par les lentilles. Constatation intéressante, et moyen ingénieux pour dépister la fraude, constamment à craindre dans ces sortes de recherches.

A. Binet.

A. Guebhard. — **Sur l'évocation psychique des objets réels.** Annales des sciences psychiques, mai 1895, p. 129-136.

Très curieuse observation, émanant d'un physicien, professeur agrégé de la Faculté de médecine de Paris. L'auteur, se promenant à la campagne, a l'image mentale d'une monstruosité botanique très rare ; ses yeux vont *ensuite* directement au spécimen qui est devant lui ; il a ensuite l'image mentale d'une seconde monstruosité, puis d'une troisième, et chaque fois ses yeux rencontrent, sans tâtonnement, l'espèce rare qu'il vient d'évoquer. Cette succession rapide de trois évocations suivies de trouvailles s'est répétée plusieurs fois dans son expérience. La question serait de savoir s'il n'y a pas eu une perception inconsciente ayant préparé l'évocation mentale.

A. Binet.

Hansen et A. Lehmann. — **Ueber unwillkürliches Flüstern. Eine Kritische und experimentelle Untersuchung der sogenannten Gedankenübertragung.** (*Le chuchotement involontaire. Étude critique et expérimentale sur la transmission des pensée.*) Philos. Stud. XI, p. 470-530.

Les questions de transmission de pensée ont été encore très peu étudiées par des psychologues dans les laboratoires de psychologie, il existe en général un certain dédain des hommes de science envers

ce sujet, les uns ont peur de se compromettre, d'autres ont des opinions arrêtées d'avance et ne veulent rien croire. C'est en effet un sujet bien délicat où on ne saurait être trop prudent ; d'abord les observations faites sur la transmission des pensée l'ont été en général sur des « médiums », sur des personnes hypnotisées ; ces personnes ne se rendent que difficilement dans un laboratoire de psychologie où on les priera d'opérer en pleine lumière et où on les surveillera de très près.

Les auteurs ont essayé de faire des expériences de transmission de pensée sur eux-mêmes. Voici leur point [de départ ; si on admet que la transmission de pensée d'une personne à l'autre est possible sans qu'il y ait contact entre elles, on peut supposer que cette transmission se fera par l'intermédiaire d'un mouvement d'une substance très fine ; on peut admettre que cette substance se réfléchira sur des surfaces métalliques d'après les mêmes lois que la lumière et le son ; par conséquent, si on construit deux miroirs sphériques concaves et qu'on les place de manière que la tête de l'une des personnes soit située dans le foyer de l'un des miroirs et que celle de l'autre personne soit dans le foyer de l'autre miroir, et que de plus les miroirs soient tournés l'un vers l'autre par leurs surfaces concaves, la transmission de pensée devra s'effectuer plus facilement. Les auteurs ont donc construit deux miroirs sphériques concaves de 34 centimètres de rayon chacun, ces miroirs étaient placés à une distance de 2 mètres l'un de l'autre et les observateurs étaient assis se tournant le dos de façon que les yeux ou l'oreille étaient au foyer du miroir correspondant.

Dans les premières séries l'un des observateurs pensait intensivement à un nombre au-dessous de 100, l'autre devait prêter son attention aux images visuelles de chiffres qui pouvaient se produire en lui ; après un temps de 5 à 10 minutes, ce dernier arrivait à avoir une image visuelle précise d'une forme quelconque, il traçait alors cette forme sur le papier, puis on passait à une seconde expérience. Quinze expériences seulement ont été faites par cette méthode ; dans plusieurs cas les nombres représentés par le deuxième observateur correspondaient à ceux pensés par le premier, mais les auteurs ont abandonné ces expériences ; les coïncidences trouvées sont, d'après eux, illusoires ; pourtant les formes qu'ils rapportent dans leur mémoire présentent évidemment une grande ressemblance avec le nombre pensé. En effet sur 11 chiffres, il y en a eu 5 identiques et les 6 autres présentent tous quelque analogie avec les chiffres pensés. Nous ne comprenons pas du tout pourquoi les auteurs considèrent ces coïncidences comme illusoires, ils ne s'expriment pas clairement là-dessus ; que la première figure puisse être considérée comme ressemblant peu à 77, cela est certain, mais dans les figures suivantes nous avons des coïncidences remarquables, qu'il serait vraiment très intéressant de poursuivre plus

loin et d'étudier plus en détails; attribuer ces coïncidences à un simple hasard, c'est impossible; si on calculait en effet la probabilité de tant de coïncidences pour quinze expériences seulement elle serait d'une valeur extrêmement faible. Cela n'empêche pas les auteurs de conclure que toutes les coïncidences de figures obtenues par transmissions de pensées sont illusoires; que le percepteur, en traçant la figure dont il a l'image mentale, donne à cette figure une toute autre signification que celle qui lui devrait appartenir; ainsi, par exemple, le premier observateur pensant à un chandelier, le second (le percepteur) a une image visuelle qui ressemble à un chat placé la tête en bas, il en trace une figure schématique et cette figure est considérée par le premier observateur comme ressemblant à un chandelier; pourtant le percepteur n'avait pas du tout pensé à un chandelier.

C'est l'unique expérience que les auteurs aient exécutée avec des figures. Des quinze premières expériences et de cette dernière ils concluent qu'il n'existe pas de transmission de pensées par la vision, que tous les cas observés par Richet, Sidgwick et les autres auteurs sont illusoires, la ressemblance entre le dessin et la figure pensée n'apparaissant que lorsqu'on connaît la figure et lorsqu'on veut absolument trouver une ressemblance. Il est évident que ces conclusions ont une part de vérité, mais elles sont trop générales; non seulement les expériences des auteurs ne conduisent pas cette conclusion, bien au contraire elles parlent contre celle-ci; dans quinze expériences avec des nombres au-dessous de 100 il y a eu cinq coïncidences! Est-ce une illusion, ou un hasard? On a le droit de supposer que ce n'est pas un fait de hasard, la probabilité en est trop faible.

Les auteurs ayant remarqué que pendant les expériences de ce genre on a toujours une tendance à prononcer les nombres auxquels on pense, se sont demandé si une transmission n'était pas possible avec un chuchotement de la bouche exécuté sans mouvements apparents et si faible que les personnes environnantes ne le remarqueraient pas.

Les observateurs s'asseyaient de façon que la bouche de celui qui pensait aux nombres et l'oreille du percepteur fussent dans les foyers des miroirs correspondants. Le premier observateur tirait un numéro d'un jeu de loto contenant les numéros de 10 à 100 et pensait intensivement à ce numéro; en y pensant il avait une tendance à prononcer légèrement le nombre, il n'arrêtait pas cette tendance, mais prononçait le nombre d'une manière à moitié volontaire; les auteurs n'appuient pas assez sur la manière dont ils prononçaient; dans la première partie du travail écrite par Lehmann il dit qu'on laissait la pleine liberté aux mouvements d'articulations involontaires, que la bouche était en général fermée et qu'il n'y avait pas de mouvements externes de prononciation; dans la deuxième partie

écrite par Hansen et consacrée au mécanisme physiologique du chuchotement, l'auteur dit que le chuchotement étant produit par le nez, la bouche fermée, on devait d'abord s'exercer; puis il dit qu'en général le percepteur ne percevait pas le nombre lorsque celui-ci était chuchoté une fois, il fallait le chuchoter plusieurs fois de suite. En somme, il parle d'un chuchotement volontaire, auquel les observateurs prêtaient une attention spéciale, il y a ici une contradiction entre les deux auteurs. Dans tous les cas, ce que les deux affirment, c'est que les mouvements n'étaient pas apparents et une personne se trouvant à côté n'entendait rien du tout. Lorsque le percepteur croyait bien percevoir le nombre, il l'écrivait; 500 expériences ont été faites, 250 avec chaque observateur; les résultats sont très peu différents pour les deux observateurs. En effet, nous avons les chiffres suivants :

	HANSEN	LEHMANN
Nombres perçus exactement.	34 p. 100	32 p. 100
Un chiffre perçu exactement.	40 —	43 —
Cas faux.	26 —	25 —

On voit par ce tableau combien les coïncidences sont nombreuses; le résultat est vraiment remarquable. Pour étudier de plus près le mécanisme du chuchotement et surtout pour pouvoir comparer ces expériences à celles faites par Sidgwick et Smith [1] dans lesquelles une personne pensait à un nombre et une autre personne, *hypnotisée*, devait se représenter visuellement le nombre pensé par la première, les auteurs ont classé les erreurs commises; cette classification des erreurs avait été faite dans les expériences anglaises de Sidgwick et Smith et ces auteurs avaient affirmé que les erreurs peuvent toutes s'expliquer par une ressemblance de forme des chiffres et qu'elles ne peuvent pas être expliquées par une ressemblance dans la prononciation des chiffres; l'erreur commise par ces auteurs est qu'ils admettent que le son d'un chiffre chuchoté est le même que celui d'un chiffre prononcé à haute voix; or ceci n'est pas exact comme le montre Hansen dans la deuxième partie du mémoire. Il s'est dégagé de la statistique des erreurs commises que ces erreurs ressemblent beaucoup à celles rapportées par les auteurs anglais; en effet si on compare les confusions le plus souvent commises dans les expériences anglaises et dans celles des auteurs on

(1) *Experiments in Thought Transference. Proceedings of Soc. for Psych. Research.*, vol. V et VI.

voit que beaucoup de ces confusions sont identiques. Voici les résultats :

	EXPÉRIENCES anglaises	EXPÉRIENCES de Hansen et Lehmann
1 a été confondu avec.	5, 3, 2. 4	5. 9. 4. 2
2 — —	3. 4. 1. 6	3. 8. 7. 4
3 — —	2. 5. 1. 6	5. 6. 7. 8
4 — —	3, 1. 2, 5	5. 1. 2. 3
5 — —	6. 4. 3. 2	6. 7. 4. 2
6 — —	7. 8. 3. 4	7. 5. 3. 4
7 — —	2, 6. 5. 1	5. 4. 2. 1
8 — —	3, 7. 4. 5	3. 7. 2. 1
9 — —	3, 0. 8. 5	4, 3, 8. 5
0 — —	3, 5, 4. 7	5. 7. 3, 8

Expliquons un peu ce que le tableau précédent représente : prenons un exemple, le chiffre quatre ; le tableau nous montre que dans les expériences anglaises, lorsque le premier observateur avait pensé au chiffre 4, dans les cas où le percepteur n'avait pas deviné ce chiffre, il l'avait confondu avec les chiffres 3, 1, 2, 5 ; de plus, les confusions avec 3 sont les plus nombreuses, celles avec 1 le sont moins, puis viennent celles avec 2 et enfin celles avec 5 ; dans les expériences des auteurs, lorsque le chiffre 4 était chuchoté et que le percepteur s'était trompé, il l'avait confondu avec les chiffres 5, 1, 2, 3, et de nouveau les confusions avec 5 sont les plus nombreuses, etc.

Si on examine de plus près le tableau précédent on voit que sur 40 cas (4 confusions pour chacun des 10 chiffres), dans 28 les confusions sont les mêmes pour les expériences anglaises et les expériences des auteurs. Pourquoi donc cette ressemblance extrême dans les résultats ? Comme les auteurs anglais expliquent leurs erreurs par des ressemblances dans la forme des chiffres, il était intéressant d'étudier quelles peuvent être les confusions par suite de la ressemblance des formes ; pour le faire, les auteurs montraient pendant un temps très court deux ou trois chiffres écrits sur papier, le sujet devait dire ce qu'il percevait ; de ces expériences il s'est dégagé que le chiffre :

1 était confondu le plus souvent avec	4. 7. 2. 3.
2 — —	4. 6. 0. 7.
3 — —	2. 8. 6. 9.
4 — —	1. 7. 9. 5.
5 — —	3. 9. 7. 6.
6 — —	8. 9. 3. 4.
7 — —	4. 6. 9. 1.
8 — —	6. 4. 9. 3.
9 — —	6. 0. 3, 4.
0 — —	4, 9, 1. 3.

Si on compare ces confusions dues aux ressemblances de forme des chiffres, comme l'affirment les auteurs, aux confusions représentées dans le tableau précédent, on voit que dans 22 cas sur 40 les confusions sont les mêmes que pour les expériences anglaises et dans 18 elles sont les mêmes que dans les expériences de chuchotement des auteurs. Jusqu'ici on ne peut rien objecter ; ce sont des faits expérimentaux, mais les auteurs ne s'y arrêtent pas, ils discutent ces résultats et commettent dans cette discussion des erreurs graves qu'ils semblent ne pas avoir remarquées; le but qu'ils poursuivent est de montrer que dans les expériences anglaises on a affaire à une transmission de pensée par chuchotement involontaire et que les erreurs des expériences anglaises ne peuvent pas s'expliquer par la ressemblance de forme; le procédé employé est de calculer quelle est la probabilité pour que le hasard amène dans des expériences analogues aux précédentes d'une part 28 coïncidences sur 40 confusions, de l'autre 22 coïncidences et 18 aussi sur 40 confusions; le problème est le suivant : chaque chiffre est confondu avec quatre des neuf autres chiffres; ceci a lieu d'une part pour les expériences de chuchotement et de l'autre pour les expériences anglaises; quelle est d'abord la probabilité pour que dans ces deux séries d'expériences les quatre chiffres avec lesquels on confond un chiffre soient les mêmes, comme cela a lieu par exemple pour le chiffre 4 qui est confondu avec 3, 1, 2, 5 ? Le problème n'est pas bien posé, il n'est pas complet ; il faut ajouter ou bien que tous les cas sont également possibles, c'est-à-dire qu'un chiffre peut être confondu avec chacun des neuf autres avec la même probabilité, ou bien, si tous les cas ne sont pas également possibles, il faut dire quelle est la probabilité de chaque cas particulier. Les auteurs ne parlent pas de cette condition, ils comparent les expériences à des tirages dans un sac contenant neuf boules, ils admettent donc par cela même que tous les cas sont également possibles et que les tirages sont dirigés seulement par le hasard. Ces conditions étant supposées, ils calculent les probabilités pour les coïncidences dans les confusions pour les expériences anglaises et de chuchotement pour les expériences anglaises et de lecture pour celles de chuchotement et de lecture; et ils arrivent ainsi au résultat que la probabilité des 28 coïncidences entre les confusions des deux premiers genres d'expériences est 4000 fois moindre que la probabilité des 22 coïncidences et des 18 coïncidences dans les autres expériences ; de cette relation entre les probabilités ils déduisent cette conclusion inexacte « que la coïncidence des erreurs n'est pas due au hasard, et que les confusions des deux séries d'expériences (anglaises et de chuchotement) ont une cause commune », (p. 492) et plus loin : « que les transmissions de pensées (anglaises) se sont produites par le chuchotement, au moins la probabilité de cette cause est 4000 fois supérieure à

celle d'une autre cause ». Nous disons que ces conclusions sont inexactes ; en effet, on peut bien affirmer que les coïncidences ne sont pas dues au hasard, que les confusions ne peuvent pas être assimilées à des tirages au sort dans un sac contenant neuf boules, qu'il y a certaines causes qui influent sur les tirages et qu'enfin ces causes sont telles qu'elles produisent des effets très ressemblants dans les deux séries d'expériences ; on voit donc que l'erreur principale des auteurs consiste en ce que de la ressemblance dans les effets ils déduisent l'identité des causes qui produisent ces effets; ceci n'est nullement nécessaire. Notons encore un point douteux : les auteurs admettent sans discussion aucune qu'on peut mesurer le degré de ressemblance des formes de chiffres en montrant pendant un temps extrêmement court un ou plusieurs chiffres et observant quelles sont les erreurs commises dans la lecture ; cette expérience devrait être étudiée de plus près; il faudrait voir si en réalité, comme les auteurs le supposent, les erreurs reposent seulement sur la ressemblance de formes ; et si même ceci avait lieu, on ne pourrait pas encore déduire que les ressemblances de formes vues pendant un instant sont les mêmes que celles qu'on contemple longuement ; ce sont des points importants qu'il fallait discuter; les auteurs ne l'ont pas fait.

La deuxième partie du mémoire, écrite par Hansen, est relative au mécanisme du chuchotement et aux modifications phonétiques apportées aux différentes lettres par le chuchotement. L'auteur distingue trois genres de chuchotement :

a) La bouche un peu ouverte, distance entre les lèvres d'un demi-centimètre, la respiration se produit par la bouche et par le nez.

b) La bouche comme précédemment, la respiration presque exclusivement par le nez.

c) La bouche fermée, respiration par le nez.

C'est la troisième méthode que les auteurs ont employée ; le chuchotement par le nez.

Nous ne pouvons pas nous arrêter sur l'étude détaillée des modifications phonétiques apportées par ce chuchotement dans les voyelles et les consonnes; nous renvoyons pour ces détails au mémoire même.

En somme, les expériences rapportées par les auteurs sont d'un grand intérêt, elles montrent l'importance du rôle que le chuchotement *peut* jouer dans les expériences de ce genre, mais elles ne montrent pas, à l'inverse de ce que pensent les auteurs, que les expériences anglaises sur la transmission des pensées doivent être attribuées au chuchotement.

VICTOR HENRI.

IV. — TROUBLES DES SENS ET DE LA MÉMOIRE

L. BIANCHI. — **Paralisi progressiva e frenosi sensoria.** (*Paralysie progressive et folie sensorielle.*) Naples, 1895, p. 151.

Neuf leçons, dont les quatre dernières, qui présentent plus d'intérêt que les premières pour la psychologie, sont consacrées à la folie sensorielle, état morbide qui présente une ressemblance étroite avec le *délire sensoriel aigu* (de Schule et de Krafft-Ebing), la Verwirrtheit et la Verworrenheit (Ziehen, Fritsch, Wille, Konrad), la stupidité, la confusion mentale (Dagonet, Chaslin). L'auteur soutient que, dans cette forme morbide, les désordres de la perception, illusions des sens ou hallucinations, sont toujours primitifs ; ils agissent à la manière d'un traumatisme sur une organisation débile, et produisent consécutivement de la mélancolie ou de la confusion mentale. Ces leçons contiennent plusieurs observations intéressantes et un schéma de la mécanique psycho-physiologique de la formation des images, des conceptions et des réactions.

A. BINET.

BIANCHI. — **Di una nuova forma di nevrastenia parziale, anagnosiastenia.** (*Une nouvelle forme de neurasthénie partielle, l'anagnosiasthénie.*) Annale di Neurologia, anno XIII, fasc. 1.

Le trouble particulier signalé ici se développe pendant la lecture ; il y a incapacité de fixer l'attention, de coordonner les mouvements des yeux, de recueillir et de se rappeler le sens des mots et des phrases ; puis, si la lecture se prolonge, douleur de tête, angoisse, vertige ; tous ces symptômes se dissipent au bout de quelque temps. Les malades, en dehors de ces symptômes, ont toute leur intelligence et leur mémoire. L'auteur rapporte 12 cas de cette affection ; elle est liée parfois à l'astigmatisme, mais pas toujours ; elle se distingue de l'alexie, puisque le malade comprend ce qu'il lit. L'auteur en fait une forme de neurasthénie, distincte des phobies ordinaires en ce que le malade n'a pas la crainte de lire ; au contraire, il brûle du désir de lire et n'est arrêté que par la souffrance.

A. BINET.

C.-L. DANA. — **The Localization of Cutaneous and Muscular Sensations and Memories.** (*La localisation de sensations cutanées et motrices et de leur mémoire.*) New-York, The Alliance Press, 27 p.

25 observations cliniques dans lesquelles des paralysies motrices ont été accompagnées de troubles des sens, consistant principalement en pertes de la faculté de localiser les contacts, et de la mémoire

du toucher actif. Conclusion, que les circonvolutions motrices sont à la fois des centres sensoriels et mnémoniques.

DUM. — **Double Hemiplegia with Double Hemianopsia and Loss of Geographical Centre.** (*Hémiplégie double avec hémianopsie double et perte du sens du lieu.*) University Med. Magazine, mai 1895, p. 578.

Nous extrayons de cette observation médicale les détails qui ont un intérêt psychologique. A la suite d'attaques de paralysie, un malade de soixante-huit ans présente à l'état persistant depuis deux ans une hémianopsie latérale double avec conservation de la vision centrale; l'intelligence est normale, mais le malade a perdu le sens du lieu; il ne peut se rendre compte de la situation de sa maison et de la place qu'elle occupe. Il peut dire seulement que sa maison se trouve à la rencontre de deux rues, mais ignore la direction de ces deux rues. Cette perte du sens du lieu est un signe important de l'hémianopsie double. Existe-t-il un centre pour les souvenirs de localisation ?

G.-C. FERRARI. — **Un caso di amnesia parziale continua.** (*Un cas d'amnésie partielle continue*). Riv. sperim. di freniatria e di medicina legale, XX, fasc. III-IV, 1894.

Ce petit travail contient l'observation clinique d'un cas d'amnésie des chiffres. On sait, par les observations de Drobisch, Ireland, Griesinger, et par les études de Ribot [1], les leçons de Charcot [2], que certains malades peuvent perdre un seul genre de mémoire; les cas d'amnésie localisée aux chiffres ne sont pas fréquents.

Ribot [3] cite l'exemple d'un voyageur qui, ayant été longtemps exposé au froid, perdit la faculté de faire des calculs et de retenir des chiffres. Forbes Winslow [4] rapporte qu'un soldat, après une trépanation, perdit pour un temps le souvenir des nombres 5 et 7. Au moyen de la suggestion hypnotique, on peut facilement abolir, chez les sujets entraînés, la mémoire des chiffres ou d'un chiffre en particulier; je me rappelle une de mes expériences anciennes, où j'enlevai à une malade la mémoire du chiffre 7; ayant oublié de supprimer cette suggestion, je lui laissai une amnésie gênante, qui pendant plusieurs jours lui fit faire des erreurs de comptabilité, d'où résultèrent des disputes.

Le cas nouveau rapporté par l'auteur est intéressant, parce qu'il s'agit d'un homme instruit et capable de rendre compte de ses

(1) *Les maladies de la mémoire*, Paris, Alcan.

(2) *Leçons du Mardi*, 1890, p. 260. Conf. Sollier. *Les affaiblissements de la mémoire*, Paris, 1892.

(3) *Op. cit.*, p. 116.

(4) *On the Obscure Diseases of the Brain*, 4e édit., p. 257.

impressions ; aussi est-il dommage que l'on n'ait fait sur lui aucune expérience. Agé de vingt-sept ans, ayant gagné au concours un grade académique, il a remarqué lui-même que pendant les examens il était sujet à de partielles et brusques pertes de mémoire, au point qu'il perdait jusqu'à l'idée des matières sur lesquelles on l'interrogeait, quand même il les avait apprises soigneusement. Il est dépourvu de stigmates hystériques, ne présente rien de particulier : excellente mémoire, spécialement visuelle, mais inaptitude complète à retenir des chiffres, au point qu'il a renoncé à apprendre la table de multiplication : il ne sait bien que la série par 2 et par 5. Dans un récit qu'il fait de souvenir, il a l'habitude inconsciente d'inventer des chiffres pour remplir les lacunes de sa mémoire ; en général, ce chiffre inventé est plus fort que le chiffre réel. Si on n'attire pas son attention sur l'erreur, il ne la remarque pas, et il ne fait d'ailleurs aucun effort pour se remémorer le chiffre exact. Il se sert parfois d'une mnémotechnie rudimentaire. Nous pensons qu'il y aurait un intérêt à faire des expériences spéciales sur cet individu : mesure de la mémoire immédiate, pouvoir de reconnaissance, etc. Le mécanisme des amnésies est encore si peu connu !

A. BINET.

PAUL GARNIER ET LE FILIATRE. — **Coexistence d'hallucinations verbales auditives (sensorielles) et d'hallucinations verbales psycho-motrices.** *Dialogue entre les voix extérieures et intérieures.* Annales médico-psychologiques, janvier 1895, p. 79-91.

Baillarger est le premier aliéniste qui s'est aperçu qu'il existe deux espèces d'hallucinations de l'ouïe ; dans l'une de ces espèces, les voix que le malade entend sont extérieures, elles lui paraissent venir de dehors, d'un interlocuteur ; dans l'autre espèce d'hallucination, la voix est d'origine interne, c'est une voix intérieure, et Baillarger pour l'opposer aux hallucinations auditives l'appelle *hallucination psychique*. Max Simon a bien compris la nature de cette hallucination psychique ; remarquant qu'elle s'accompagne d'un mouvement dans les organes de l'articulation, il a considéré qu'elle consiste dans une *impulsion de la fonction langage ;* c'est une parole que le malade prononce ou du moins ébauche, sans parfois en avoir conscience. Séglas est le troisième aliéniste qui a attaché son nom au développement historique de cette question. Il a repris et développé l'idée de Max Simon, étudié dans une série d'observations cliniques tous les degrés de l'hallucination psychique, à laquelle il a donné son vrai nom, l'hallucination verbale psycho-motrice [1]. Sous une forme atténuée l'hallucination psycho-motrice ne s'accompagne pas de mouvements d'articulation visibles ; dans d'autres cas, le mouvement se voit et

(1) *Troubles du langage chez les aliénés.* Paris, Rueff.

même la parole peut être entendue. De plus, un trouble analogue à celui de la parole peut se saisir de la main, et le malade, au lieu de parler mentalement ou réellement, peut écrire. L'état de conscience qui accompagne ces phénomènes est variable, bien que d'une manière générale ces phénomènes soient involontaires; tantôt le malade parle involontairement, irrésistiblement, mais sa parole reste l'expression de sa pensée personnelle; tantôt la pensée qu'il exprime lui paraît étrangère, imposée; il n'a plus conscience que des mouvements d'articulation qu'il exécute; tantôt, il perd cette conscience des mouvements, alors même qu'ils sont assez intenses pour que la réponse soit proférée à voix haute; la parole devient à la fois involontaire et inconsciente, ce qui donne lieu à des phénomènes complexes de dédoublement mental.

L'observation publiée par Garnier et Le Filliatre est intéressante parce que chez leur malade les hallucinations verbales auditives se séparent des hallucinations psycho-motrices; le malade lui-même en perçoit la différence, et dans l'auto-observation qu'il écrit, il fait saisir sur le vif le dialogue qui se produit entre ces deux espèces d'hallucinations. Jean Henri est un dégénéré héréditaire, atteint de délire de persécution. Il a des hallucinations auditives, il entend des voix qui lui disent des injures; ces voix, il les rapporte à des persécuteurs auxquels il a donné des noms, tels que le monde, la vengeresse du genre humain, l'autre, etc. Aux insultes qui lui parviennent aux oreilles il répond malgré lui, involontairement, par des mots d'injure; il se rend bien compte qu'il ne prononce pas ces mots avec sa bouche; c'est une hallucination psycho-motrice au premier degré, sans participation des organes mécaniques de la parole. Le malade considère que la pensée vient de lui. A. BINET.

PIERRE JANET. — **Anesthésie.** Dictionnaire de physiologie, I, p. 506-513.

L'article de Janet contient une très instructive classification des anesthésies, et nous allons en reproduire les grandes lignes. L'anesthésie est une suppression de la sensibilité consciente, elle présente beaucoup d'espèces différentes.

Anesthésies périphériques. — Elles peuvent être dues à la lésion des corpuscules du tact, comme dans la lèpre, le mal perforant, l'eczéma, le psoriasis, etc., à l'action de certaines substances, cocaïne, phénol, froid, anémie, etc.; il y a dans ce dernier cas une période d'augmentation de sensibilité (hyperesthésie) qui précède l'insensibilité. La section des nerfs supprime aussi la sensibilité, mais pas d'une manière aussi radicale qu'on pourrait l'imaginer; la sensibilité est plutôt engourdie, ce qui tiendrait à ce que les nerfs d'un membre s'anastomosent à leur extrémité et se suppléent les uns les autres. (Voir Thorburn, Brain, 1893, p. 355.) Les lésions de la moelle, du pied du pédoncule cérébral et de la région posté-

rieure de la capsule interne produisent également de l'insensibilité.

Toutes ces anesthésies périphériques ont un certain nombre de caractères communs : 1° elles peuvent être dissociées, une forme de la sensibilité est conservée, les autres atteintes ; dans certains cas, le contact se conserve, la sensation thermique disparaît. Il ne faut pas trop se presser d'en conclure que chaque sensibilité a un conducteur différent ou un organe périphérique différent ; il faut aussi tenir compte des réflexes très nombreux qui accompagnent la sensation, modifient sa nuance, et qui peuvent disparaître ou être conservés, ce qui produit des effets qu'on attribue à tort à l'insensibilité ; 2° les anesthésies périphériques ne sont pas systématiques ; si la température d'un objet n'est pas sentie, celle d'un autre ne le sera pas davantage ; 3° la localisation dépend de la distribution des nerfs, une lésion du plexus brachial produit une anesthésie de l'avant-bras et respecte la région de l'épaule, qui est innervée par le plexus cervical (Klumpke, *Revue de médecine*, 1885, p. 604) ; 4° le malade connaît la lacune de sa sensibilité, il s'en rend compte et en souffre ; 5° il peut se rappeler les sensations perdues, soit à l'état de veille, soit en rêve (exemple des amputés).

Anesthésies centrales. — L'hémiplégie (paralysie d'une moitié du corps) qui survient à la suite d'un ramollissement ou d'une attaque d'apoplexie cérébrale, est le plus souvent accompagnée d'insensibilité dans les membres paralysés. Il paraît résulter de quelques observations que le malade perd les images relatives à son bras et à sa jambe paralysés. C'est encore une question peu étudiée, sur laquelle l'auteur passe rapidement. Il insiste, au contraire, sur une autre espèce d'anesthésie centrale, qu'il appelle anesthésie par défaut d'assimilation, ce qui est, soit dit en passant, toute une théorie. Ces anesthésies s'observent chez l'individu sain, dans les intoxications légères, dans les névroses et surtout dans l'hystérie. La sensation n'est pas perdue, l'auteur pour le prouver rappelle les faits observés par Lasègue sur les hystériques anesthésiques, par exemple la conservation d'une attitude. Je rappelle à cette occasion que nous avons prouvé expérimentalement, Féré et moi, cette conservation de la sensation chez beaucoup d'hystériques par l'expérience des mouvements passifs répétés ; une plume étant mise dans la main insensible du sujet, derrière un écran, on imprime à cette main un mouvement graphique quelconque, et la main le répète. C'est une expérience bien démonstrative et bien simple, et je défie qu'on en trouve une meilleure sans employer la suggestion et beaucoup de procédés complexes. Ces anesthésies présentent plusieurs caractères généraux, que Janet résume ainsi :

1° Ces anesthésies ne sont localisées d'après aucune règle anatomique ; 2° elles ne produisent aucune perturbation notable dans les fonctions de nutrition, les mouvements, les réflexes (ceci ne me semble pas tout à fait exact) ; 3° elles sont indifférentes à l'hystérique ;

4° elles sont mobiles et contradictoires ; 5° elles intéressent non seulement la sensation, mais encore la mémoire et les sentiments aussi : l'anesthésie viscérale peut supprimer la pudeur. De plus, on a pensé que, dans le cas d'anesthésie générale, l'intelligence est atteinte : si on ferme les yeux du malade, il dort. Strümpell a décrit l'un des premiers un cas de ce genre : une petite fille de dix ans, qui ne conservait de sensations que dans l'œil droit et l'oreille gauche, s'endormait si on lui fermait ces deux organes. (Voir Strümpell, *Pfl. Arch.*, XV, 573. — Raymond, *Rev. de médecine*, 1891, p. 389. — Féré, *Pathologie des émotions*, 1893, p. 83. — Séglas et Bonnus, *Arch. de neurologie*, 1894, p. 353.) Il est bien possible que l'occlusion des yeux, dans ces cas, produise simplement l'hypnose.

L'auteur rappelle en quelques mots, pour expliquer ces anesthésies, son interprétation qui fait intervenir la personnalité ; il y aurait dans la perception normale une opération de synthèse rattachant les sensations à la notion vaste et antérieure de la personnalité. Cette perception personnelle ne se produirait pas chez l'hystérique. Ce n'est pas ici la place de critiquer cette très ingénieuse théorie, qui certainement mérite un examen approfondi ; nous dirons simplement : la théorie de la perception personnelle s'applique bien quand il s'agit d'hystériques qui, ayant conscience de certains souvenirs de leur vie passée, ne les rattachent pas à elles, croient que ce sont des souvenirs qui leur sont étrangers. Mais pour les sensations des régions anesthésiques, il en est autrement ; elles ne sont pas senties par telle personnalité, elles sont non avenues, elles ne sont pas comme des sensations qui paraîtraient autres, appartenant à un individu différent ; on ne peut donc pas dire que ce qui leur manque, c'est l'attribution au moi. Janet pense que la disparition de la douleur provient dans certains cas « d'un défaut d'assimilation des phénomènes psychologiques élémentaires à la personnalité ». Comment l'admettre ? Il faudrait supposer que l'hystérique perçoit cette douleur comme un phénomène qui lui est étranger ; mais en réalité l'hystérique qui nous parle, pendant les expériences où on provoque des excitations douloureuses dans une région insensible de son corps, cette hystérique ne sent aucune douleur.

A. Binet.

Pierre Janet. — **Amnésie.** Dictionnaire de physiol., I, p. 431-436.

Le mot amnésie, qui signifie abolition de mémoire, ne s'applique pas à des abolitions totales de l'intelligence, où la mémoire sombre avec le reste, mais à des états particuliers où c'est l'altération de la mémoire qui est le caractère dominant. On a proposé un grand nombre de classifications des amnésies, classifications fondées le plus souvent sur l'étiologie, c'est-à-dire sur la cause médicale du phénomène. Voisin a divisé en six classes les causes de l'amnésie

(Art. *Amnésie, et Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie pratique*) ; Legrand du Saulle distingue : 1° des amnésies se rattachant à des vices de structure ou à des lésions anatomiques de la substance cérébrale ; 2° des amnésies dépendant d'un trouble fonctionnel primitif des cellules nerveuses ; 3° des amnésies dues à des troubles de la circulation cérébrale ; 4° des amnésies dues à des altérations du sang, infection ou toxémie. Ribot[1], se plaçant au point de vue de l'étendue et de l'évolution du symptôme, distingue les amnésies générales et les amnésies partielles, et dans ces dernières, 1° les amnésies temporaires, 2° les amnésies périodiques, 3° les amnésies à forme progressive, 4° les amnésies congénitales. Enfin Sollier[2] distingue les amnésies dues à des modifications organiques et irréparables, et les amnésies en rapport avec de simples troubles fonctionnels et curables. Janet adopte un ordre différent, il étudie tour à tour la *localisation* de l'amnésie, sa *forme* et son *degré*.

Localisation. — Il ne faut pas comprendre par ce mot la faculté de dater un souvenir, de lui assigner telle place dans le passé, question qui évidemment serait très curieuse à étudier ; il y a là une opération complexe qui dépend autant du jugement que de la mémoire. Nous en avons parlé dans notre travail sur la mémoire des mots[3]. Janet, par localisation — le mot est bien mal choisi — entend parler du groupe de souvenirs ou de la période de temps sur lesquels porte l'amnésie ; il distingue :

1°) Les amnésies systématiques, portant sur tout un système, par exemple tous les chiffres, tout ce qui a rapport à une affaire, à une famille, etc. Un des exemples les mieux connus est l'aphasie, qui consiste dans la perte de tous les souvenirs relatifs au langage. Il y a aussi des amnésies systématiques qui portent sur des mouvements particuliers, ceux de la station et de la marche, ce qui constitue l'*astasie-abasie*.

On constate dans cette affection « une perte des synergies musculaires qui assurent l'équilibre dans la station verticale et dans la marche, perte contrastant avec l'intégrité de la sensibilité, de la force musculaire et de la coordination des autres mouvements des membres inférieurs[4] ». On admet d'ordinaire que pour effectuer les mouvements il faut des images motrices, et que ces pertes de mouvements appris viennent d'une amnésie des images motrices. Janet paraît se rallier à cette interprétation traditionnelle, qui nous est devenue fort suspecte. Il y aura à revenir sur le rôle exagéré qu'on attribue à l'image motrice.

(1) *Les maladies de la mémoire*, Paris, Alcan, 1881.

(2) *Les troubles de la mémoire*, Paris, 1892.

(3) *Année psychologique*, I, 1894, p. 23.

(4) Paul Blocq, *Arch. de neurologie*, 1888. — Pierre Jolly, *Contribution à l'étude de l'astasie-abasie*, Lyon, 1892, p. 9.

2° L'*amnésie localisée*, qui porte sur une période d'existence. On distingue l'*amnésie simple*, ou l'oubli d'un seul événement, l'*amnésie rétrograde*, signalée souvent à l'occasion de traumatismes crâniens, et portant sur les événements qui ont précédé l'accident, l'*amnésie antérograde*, qui comprend les événements ayant suivi l'accident, l'*amnésie générale*, très rare, comprenant tous les souvenirs, et l'*amnésie continue* (Janet) qui est l'incapacité d'acquérir des souvenirs nouveaux.

Formes de l'amnésie. — C'est une étude de l'amnésie au point de vue du mécanisme.

1) *Amnésie de conservation.* — Le souvenir n'est pas fixé.

Il me semble qu'on sait bien peu de chose sur ce point, parce qu'on ne connaît pas le substratum anatomique du souvenir. Janet emprunte à divers auteurs des expressions métaphoriques qui ne signifient pas grand'chose. Dans les amnésies congénitales, les cellules sont idiotes, dit Maudsley. Cette épithète ne nous apprend rien. Contentons-nous donc d'observer que les lésions destructives de l'aphasie et d'une foule de cas pathologiques ou d'expériences de vivisection peuvent supprimer les souvenirs.

2) *Amnésie de reproduction.* — Ici le souvenir est conservé, mais on ne peut pas le reproduire : il renaît parfois dans un rêve, une ivresse, un délire, preuve qu'il n'était pas perdu. « La reproduction semble demander entre autres conditions un état psycho-physiologique analogue à celui dans lequel les souvenirs ont été acquis. »

3) *Amnésie de reconnaissance et de localisation.* On a des souvenirs, mais on les localise mal dans le passé. Ou bien, on croit à un souvenir qui ne correspond à rien (paramnésie) [1].

4) *Amnésie d'assimilation.* « Dans bien des cas, dit l'auteur, le trouble psychologique qui amène l'amnésie est encore moins profond. Non seulement la conservation, mais même la reproduction des souvenirs paraît subsister. Mais cette reproduction des images ne se fait que d'une manière automatique et à l'insu du sujet lui-même. Ces souvenirs en apparence perdus manifestent leur présence par les modifications qu'ils impriment aux sentiments et aux actions du sujet ; ils sont même exprimés quand le sujet est distrait, parle ou écrit, non seulement sans réflexion, mais sans conscience, sans savoir ce qu'il fait. Ces reproductions inconscientes des souvenirs ont été quelquefois signalées dans les amnésies alcooliques ; elles sont très fréquentes et très nettes, ainsi que nous avons essayé de le montrer[2], dans la plupart des amnésies hystériques. Voici comment on pourra peut-être essayer de se représenter ces faits curieux. Il ne suffit pas, pour que nous ayons conscience d'un souvenir, que telle ou telle image soit reproduite par le jeu automatique

(1) Une étude spéciale des paramnésies a paru dans l'*Année psychologique*, I, 1894, p. 414.

de l'association des idées : il faut encore que la perception personnelle saisisse cette image et la rattache aux autres souvenirs, aux sensations nettes ou confuses, extérieures ou intérieures, dont l'ensemble constitue notre personnalité ; que l'on appelle cette opération comme on voudra, que l'on forge pour elle le mot de *personnification*, ou que l'on se contente des termes vulgaires que nous avons toujours employés, *perception personnelle des souvenirs*, ou *assimilation psychologique des images*, il faut toujours constater le fait lui-même, et lui donner une place dans la psychologie de la mémoire comme dans celle des sensations. »

Intensité. — L'amnésie peut être complète ou incomplète, brusque ou graduelle, progressive, régressive, etc.

Nous avons placé l'analyse de ce petit article dans les sections de psychologie normale, parce que l'auteur n'a traité que de l'amnésie pathologique ; il ne s'est pas départi un seul instant de ce point de vue, comme si l'on n'avait pas fait de très nombreuses expériences sur la marche de l'oubli chez les individus normaux.

A. BINET.

PIERRE JANET. — **Un cas d'hémianopsie hystérique.** Arch. de neurologie, mai 1895, p. 337-358.

Le trouble visuel que l'on désigne sous le nom d'hémianopsie, et qui consiste dans une suppression d'une moitié du champ visuel, a été considéré dans ces dernières années comme ne faisant pas partie de la symptomatologie hystérique[1]. M. Janet a observé une femme hystérique de quarante-quatre ans qui depuis quelque temps se plaint qu'elle ne voit plus que le côté gauche de tous les objets. L'examen des yeux au périmètre montre qu'elle présente dans l'œil droit un rétrécissement concentrique du champ visuel (ce qui est très fréquent chez les hystériques), et en outre dans les deux yeux une hémianopsie nasale, c'est-à-dire que la moitié latérale interne de chacun des deux yeux est supprimée. L'auteur démontre que cette hémianopsie est de nature hystérique, en reproduisant une expérience ingénieuse de son invention qu'on peut brièvement décrire de la manière suivante : l'insensibilité hystérique, — et ici il s'agit d'insensibilité visuelle — ne détruit pas la sensation, mais la rend subconsciente ; or si on donne à la malade, après l'avoir endormie, la suggestion de faire tel acte toutes les fois qu'on lui présentera un papier blanc, et si on présente ensuite un papier blanc dans la

(1) Féré. *Cont. à l'étude des troubles fonctionnels de la vision*. Paris. 1882. — Charcot. *Leçons du mardi*, I, 88. — Gilles de la Tourette, *Traité de l'hystérie*. — Freud. *Paralysies motrices organiques et hystériques*. Arch. de Neurologie, 1893, II, 36. — Dejerine et Vialet. *Soc. de Biol.*, 28 juillet 1894.

partie de son champ visuel où elle dit ne rien voir, aussitôt elle exécute ce qui lui a été commandé : preuve qu'elle a perçu inconsciemment. L'auteur cherche ensuite à expliquer comment l'hémianopsie a pu se produire chez la malade; sa conjecture est que la malade, souffrant surtout du côté droit, a pu supposer que le côté droit des objets était mal vu et devenait invisible.

A. BINET.

MENDEL. — **Ueber den Schwindel.** (*Sur le vertige.*) Berliner klinische Woch., 1er juillet 1895, p. 557.

Revue des faits pathologiques et discussion des expériences physiologiques. Le vertige dépend d'un trouble d'équilibration produit par des altérations dans les muscles de l'œil, ou par une lésion circulatoire des noyaux de ces muscles.

H. SCHLESINGER. — **Die Syringomyélie.** 1 vol. in-8°, 287 p., 29 fig. Deuticke, 1895.

C'est une monographie très complète de cette maladie si intéressante et importante pour la psychologie, car c'est une des maladies nerveuses où on observe des pertes partielles de sensibilité : analgésie, perte du sens thermique sans anesthésie, etc., etc., l'auteur appuie beaucoup sur ces pertes de sensibilité. 32 observations personnelles sont rapportées; de plus, une bibliographie très complète (526 numéros) est donnée.

H. LAMY. — **Hémianopsie avec hallucinations dans la partie abolie du champ de la vision.** Rev. neurologique, 15 mars 1895, p. 129-135.

Quelques auteurs ont rapporté dans ces dernières années des exemples d'hallucinations visuelles se produisant dans des parties du champ visuel qui sont abolies. Seguin[1] a rapporté l'histoire d'une femme qui, au moment même où elle fut atteinte d'hémiopie, par suite d'une embolie cérébrale, eut quelques hallucinations simples; elle vit une chaise, une poule. Dans une observation de Féré[2] un vieillard de soixante-dix-neuf ans, hémiplégique gauche à la suite d'une attaque d'épilepsie, eut de l'hemianopsie homonyme du même côté, avec diminution de la sensibilité dans le bras gauche. A la suite, il sentait des corps étrangers dans la main gauche, tantôt une pomme, un manche à balai, tantôt de menus objets comme une aiguille à tricoter. En même temps *il voyait sur le côté gauche* de son lit des paquets qu'il voulait pousser de la main alors qu'il n'apercevait pas les objets réels dans cette partie. Peterson en 1890 (*New-York*

(1) *Journal of Nerv. and Mental Dis.*, août 1886.

(2) *Les épilepsies et les épileptiques.* Paris, 1890.

Medical Journal publiait l'histoire d'une femme qui vit apparaître dans la partie obscure de son champ visuel des chats, des chiens, et des enfants marchant en cercle; cette hallucination continua sans autre interruption que celle du sommeil pendant quatre semaines. Beaucoup d'autres auteurs, parmi lesquels nous citerons Henschen [1], Bidon [2] et Hiquier [3] ont publié de cas analogues. Donnons la dernière observation, celle de Lamy, dont nous avons fait une simple mention dans l'*Année psychologique* (I, p. 491). Il s'agit d'une couturière qui présente depuis trois ans une hémianopsie homonyme droite, d'origine syphilitique, et des *absences* caractérisées par une légère obnubilation intellectuelle.

Pendant ces absences, elle voit de l'œil droit une tête renversée d'enfant qui lui sourit; la figure est très nette et persiste dans la mémoire, elle apparaît tout près de l'œil droit, à 20 ou 30 centimètres, et un peu à droite de la ligne médiane. Un traitement avec le bromure a fait cesser ces hallucinations, mais l'hémianopsie a persisté.

On voit par ces exemples que certaines hémianopsies d'origine corticale s'accompagnent d'hallucinations visuelles dans la partie du champ de la vision dont la fonction est abolie. Les hallucinations sont moins durables que l'hémianopsie; elles ont un caractère remarquable de précision et d'uniformité, ne s'accompagnent d'aucune idée délirante, et ne se propagent pas aux autres sens. Il s'agit, à n'en pas douter, dit l'auteur, d'un phénomène d'excitation ayant pour siège la sphère visuelle du lobe occipital, comparable aux phénomènes d'excitation motrice de l'épilepsie jacksonienne, et lié à la présence d'une altération localisée de la substance corticale. Lorsqu'un centre moteur est intéressé par une lésion quelconque, le mouvement volontaire peut être aboli dans les parties correspondantes. Et cependant dans certaines conditions l'on voit survenir des mouvements convulsifs dans les muscles paralysés. On s'accorde à faire dépendre ces convulsions d'une excitation passagère du centre cérébral lésé. La même interprétation convient aux hallucinations qui se produisent dans le domaine d'une fonction sensorielle abolie. Ainsi, d'après Tamburini, [4] « Les hallucinations seraient une épilepsie des centres sensoriels ».

Nous ne croyons pas cette comparaison juste; est-il permis de comparer des mouvements convulsifs, comme ceux de l'épilepsie, aux images précises et intelligentes des hallucinations? Si une irri-

(1) *Klinische und anatom. Beiträge zur Pathologie des Gehirns.* Upsala, 1890.

(2) *Revue de médecine*, 1891.

(3) *Wiener Klinik*, juin 1894.

(4) *Théorie physiologique des hallucinations.* Rev. Scientifique, 29 janvier 1881.

tation physique, une compression par exemple d'un centre moteur, suffit pour faire éclater une décharge de mouvements, comment admettre qu'une irritation physique peut à elle seule provoquer l'image complexe d'une « figure d'enfant, vue renversée, avec une expression souriante, et les yeux obstinément fixés sur la malade » ?

A. Binet.

AMNÉSIE RÉTROGRADE

RÉGIS. — **Note sur l'amnésie rétrograde après des tentatives de suicide par pendaison.** Arch. cliniques de Bordeaux, nov. 1894.

LUHRMANN. — **Ueber Krampfe und Amnesie nach Wiederbelebung Erhangter.** *Convulsions et amnésie après retour à la vie chez les pendus.* Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, LII, 1, p. 185.

On donne le nom d'amnésie rétrograde ou rétroactive à une perte de la mémoire qui englobe une période d'existence antérieure à un événement donné; le terme de rétroactif, emprunté au langage du droit, exprime que la perte de mémoire s'est produite après coup, et qu'avant le fait qui l'a déterminée, la mémoire du sujet était conservée. Ces amnésies se produisent le plus souvent à la suite de traumatismes du crâne, et on peut en trouver une bonne description dans les ouvrages de Ribot et de Sollier sur les maladies de la mémoire; un exemple type est celui d'un officier tombant de cheval, faisant une chute sur la tête, perdant connaissance; quand il revient à lui, il a oublié l'accident, et en outre les heures ayant précédé l'accident; le souvenir d'un jour et même d'un laps de temps plus considérable peut être effacé. Cette même amnésie peut se produire par commotion morale violente, ou à la suite d'une attaque d'hystérie, ou à la suite d'absorption de gaz délétères, ou enfin à la suite d'un suicide par pendaison. C'est à cette dernière origine que se rapportent les observations des deux auteurs cités.

1° Individu de soixante et un ans, atteint de lypémanie anxieuse, qui fait une tentative de pendaison ; il est ramené à la vie à l'aide de la respiration artificielle. Interrogé le soir même, il ignore complètement son suicide, et le médecin peut se convaincre qu'il est sincère. La lacune de sa mémoire remontait en arrière jusqu'à la veille, au moment du repos du soir, et elle s'étendait en avant à toute la période de ranimement. L'auteur a étudié la littérature de la question, qui contient plusieurs observations semblables à la sienne, et pense que toutes les amnésies rétroactives sont des cas d'auto-intoxication.

2° Trois observations où il s'est reproduit de l'amnésie rétrograde s'étendant à la tentative. Hystérie dans un cas seulement.

A. Binet.

TOULOUSE. — **Amnésie rétro-antérograde à type continu et progressif par choc moral.** Arch. de Neurol., XXVIII, p. 167, 1894.

Histoire d'une malade de cinquante-sept ans qui à l'âge de cinquante ans ayant été effrayée par un incendie a perdu sa mémoire; elle a oublié où elle est née, son âge, ses parents, seulement les connaissances apprises à l'école lui restent encore; oublie ses actes quelques minutes après les avoir faits, ne sait plus trouver son lit, ne retient rien de ce qu'on lui dit; cherche pourtant à le retenir dans sa mémoire.

J. DE TARCHANOFF. — **Illusions et hallucinations des grenouilles chloroformisées.** Rev. scientifique, 17 août 1895, p. 203-205 (avec une photographie de grenouilles en catalepsie).

La chloroformisation des grenouilles, produite en les plaçant dans un espace clos, avec un morceau de ouate imbibé de 30 à 40 gouttes de chloroforme, détermine chez ces animaux, au bout de dix minutes, et après une période d'excitation, un état de narcose complète, avec suppression de la sensibilité et du mouvement; le cœur continue à battre. Si alors on remet les animaux à l'air libre, il se produit pendant l'élimination du chloroforme, c'est-à-dire pendant une heure ou deux, différents états curieux qui sont, par ordre d'apparition : 1° *l'état cataleptique;* 2° *l'état agressif;* 3° *l'état défensif.* Dans l'état cataleptique, l'animal a la tête dressée, conserve les attitudes qu'on lui imprime, et parfois fait le geste d'attraper une proie imaginaire en ouvrant brusquement la bouche et lançant même quelquefois la langue au dehors, comme il le ferait à l'état normal. La période agressive est une période de folie furieuse avec hallucinations; l'animal a récupéré la vue et l'ouïe; un rien l'excite; il se précipite sur tous les objets, la bouche ouverte, l'excitation s'étend aux organes sexuels, et peut donner lieu à des accouplements, même quand l'expérience se fait en hiver. La période dépressive présente une allure toute différente. On observe cette série de phénomènes chez des grenouilles privées d'un hémisphère cérébral; mais si deux hémisphères cérébraux ont été supprimés avant la chloroformisation, on ne retrouve aucune trace des phénomènes précédents, qui sont, d'après l'auteur, de nature psychique. Les observations ont été faites sur la *Rana temporaria;* avec la *Rana esculenta* il ne se produit que la phase cataleptique. Ajoutons que ni l'éther ni l'alcool ne produisent les mêmes effets que le chloroforme.

A. BINET.

V. — APHASIES

PAUL BLOCQ. — **Agraphie.** Dictionnaire de physiologie, Paris, Alcan, I, p. 162-163.

Le terme agraphie, introduit dans la science par Ogle, désigne l'aphasie motrice graphique, c'est-à-dire la perte de la faculté d'écrire (écriture volontaire, ou sous dictée, ou copiée) — sans paralysie des organes moteurs, épaule, bras, main. On ne s'entend pas sur le mécanisme psychologique de ce symptôme. Pour les uns, pour Charcot par exemple, l'agraphie résulte d'une perte de mémoire partielle, locale, la mémoire des mouvements nécessaires pour écrire et elle aurait pour cause anatomique une lésion du centre nerveux graphique situé quelque part dans les circonvolutions rolandiques du cerveau. Wernicke et Dejerine n'ont point accepté cette théorie; ils pensent que l'écriture consiste à copier un modèle mental de nature visuelle, et n'a pas besoin de posséder un centre spécial; l'agraphie serait surtout liée à la perte de la mémoire visuelle des mots, perte qui d'autre part produit la cécité verbale, c'est-à-dire l'impossibilité de lire. Ces questions sont encore très discutées.

A. BINET.

BOURNEVILLE ET BOYER. — **Traitement et éducation de la parole chez les enfants idiots et arriérés.** Arch. de neurologie, août 1895, p. 108-120.

On fixe l'attention de l'idiot par des impressions brusques de l'ouïe et de la vue, on lui fait imiter des gestes et des sons, on lui nomme des objets qu'on lui présente, en employant surtout des syllabes redoublées; on lui apprend ainsi les noms d'objets, les adjectifs, les verbes.

BRUNS. — **Nouvelle observation d'alexie avec hémianopsie homonyme du côté droit.** Neurol. Centralbl., XIII, 1894.

Malade atteinte d'hémianopsie droite. Comprend la parole, répète ce qu'on dit, parle spontanément et écrit spontanément sous la dictée. La dénomination des objets ne se fait pas : la malade reconnaît les objets qu'on lui présente, mais ne trouve pas leur nom d'emblée. Les troubles les plus significatifs sont ceux de la lecture : elle ne peut pas trouver le son des mots et des lettres qu'on lui montre, alors même qu'elle les copie. Nous attirons l'attention sur le point suivant : le malade reconnaît les lettres, mais ne peut les nommer : pour les mots, elles ne les reconnaît pas et ne les nomme pas. On donne à ce défaut de reconnaissance le nom d'*alexie*. La malade est donc atteinte d'alexie verbale, non d'alexie littérale.

J. DEJERINE ET CH. MIRALLIÉ. — **Sur les altérations de la lecture mentale chez les aphasiques moteurs corticaux.** C. R. Soc. de Biologie, 6 juillet 1895, p. 623-527.

Les auteurs ont employé les procédés suivants pour étudier l'état de la lecture mentale chez les aphasiques. (Ces procédés peuvent recevoir leur application en psychologie expérimentale, ainsi chez les enfants.)

1° On présente au malade un certain nombre de mots imprimés ou manuscrits, désignant des objets et on lui demande de montrer l'objet correspondant au mot. C'est le seul procédé possible quand l'aphasie motrice est complète.

2° Si le malade a encore quelques mots à sa disposition, on lui donne à lire un fait divers par exemple et on lui demande de raconter à l'aide de la mimique et des mots qui lui restent ce qui est contenu dans l'article qu'il vient de lire.

3° On pose par écrit au malade une question familière dont le sujet l'intéresse directement. Exemple : Quel âge a votre dernier enfant ? etc.

Dans ces expériences, le centre de la lecture agit seul. Dans les suivantes, on fait intervenir le centre de l'audition.

4° On donne un livre au malade et on lui dit de chercher tel mot qu'on lui indique.

5° On montre au malade un mot quelconque (ex. : liberté) et on lui demande si ce n'est pas un autre mot (ex. : république).

Il ne faut jamais employer le nom propre ou le prénom du malade.

Les recherches ont porté sur 18 malades de la Salpêtrière. Elles ont montré que, conformément à l'opinion de Trousseau, les aphasiques moteurs corticaux sont, pendant une certaine durée de l'évolution de leur affection, incapables de comprendre l'écriture imprimée ou manuscrite. Ils sont atteints de cécité verbale de par une lésion localisée à la circonvolution de Broca, cécité verbale qui est la conséquence d'une altération de la notion du mot.

Cette conception, basée sur l'altération de la notion du mot dans le langage intérieur, est applicable à toutes les variétés d'aphasie relevant d'une lésion de la zone du langage, aphasie motrice, aphasie sensorielle, — mais non à celles dans lesquelles la lésion siège en dehors de cette zone, aphasie motrice sous-corticale, cécité verbale et surdité verbale pures, formes dans lesquelles la notion du mot est intacte et où, par conséquent, l'écriture spontanée est conservée.

Cette conception, différente de celle qui est en général admise, tend à prouver que la faculté du langage dans ses diverses modalités

— parole, écriture, lecture, audition — n'est pas sous la dépendance de plusieurs centres spéciaux, indépendants les uns des autres, ayant chacun une fonction bien spécialisée. (Freud s'était déjà élevé contre cette opinion dans un travail : *Ueber die Anfassung der Aphasien*, 1891.)

En résumé, il existe pour la fonction du langage un centre unique, complexe, étendu du pied de la troisième circonvolution frontale au pli courbe, en passant par la partie postérieure de la première circonvolution temporale. Chaque extrémité de cette zone comprend un centre d'images du langage, la circonvolution de Broca comprenant le centre moteur d'articulation, la première temporale, celui des images auditives et le pli courbe celui des images visuelles des mots. Ces centres reliés, entre eux par des faisceaux d'association, sont en outre en contact avec les fibres d'où dérivent leurs fonctions : fibres de projection bulbaire pour le centre moteur, fibres d'expansion terminales de l'auditif pour la première temporale, fibres reliant le pli courbe à la zone corticale visuelle.

Les images auditives, motrices d'articulation, visuelles et graphiques, se développent suivant un ordre bien déterminé, toujours le même chez les sujets normaux.

C'est par l'ouïe d'abord que nous acquérons la notion des mots. Il y a une véritable hiérarchie des centres présidant aux différentes modalités du langage et les images sont d'autant plus fixes, d'autant plus résistantes qu'elles sont d'ordre d'acquisition plus anciennes. Les centres les plus fixes sont les centres des images auditives et motrices d'articulation; les images visuelles des mots ne viennent qu'à la suite et c'est l'écriture qui vient en dernier.

Aussi l'agraphie existe-t-elle dans toutes les formes, tandis que le centre des images auditives le plus anciennement formé est aussi le plus résistant et que la compréhension de la parole parlée est celle qui se perd en dernier lieu. (Confér. *Année psychologique*, I, 1894, p. 283 et *seq.*)

H. Beaunis.

EDGREN. — **Amusie.** (*Aphasie musicale.*) Deutsch. Zeitsch. f. Nervenheilk., vol. VI, 1895, p. 1-64.

Étude très complète sur les différents cas d'amusie et sur ses rapports avec l'aphasie; plusieurs auteurs ont cité des observations de malades qui avaient perdu la faculté de comprendre les mots prononcés ou de lire les mots écrits et qui pouvaient encore chanter une mélodie même avec les paroles, ou bien pouvaient lire les notes écrites, il semblait donc qu'on devait séparer les cas d'aphasie relatifs aux mots de ceux relatifs aux sons musicaux. L'auteur passe en revue les différentes opinions émises sur ce sujet, présente les clas-

sifications de Knoblauch[1], Wallaschek[2], Brazier[3] et Block[4] et adopte en définitive celle des deux derniers auteurs : le terme *amusie* est employé dans le sens général comme aphasie ; la forme sensorielle de l'amusie est désignée parallèlement à la surdité verbale et la cécité verbale par les termes : ***surdité des sons*** et ***cécité des notes***; la forme motrice de l'amusie est désignée par : amusie motrice verbale, amusie motrice instrumentale et agraphie musicale.

Puis l'auteur rapporte un grand nombre d'observations publiées jusqu'ici; ces observations sont groupées en trois catégories :

A. Cas d'aphasie sans amusie, il y en a 24;

B. Cas d'aphasie avec amusie, l'auteur en rapporte 22;

C. Cas d'amusie sans aphasie; il y en a six, dont une observation très complète que l'auteur a faite lui-même.

Ces différentes observations conduisent l'auteur aux conclusions suivantes :

1° La faculté musicale peut être, pareillement à la faculté verbale, détruite complètement ou partiellement par des processus pathologiques, et donner ainsi lieu à différentes formes de l'amusie ;

2° Les différentes formes d'amusie possèdent un certain degré d'indépendance les unes relativement aux autres et relativement aux formes de l'aphasie ;

3° Les formes d'amusie sont analogues à celles de l'aphasie et se produisent souvent ensemble ;

4° L'amusie peut arriver sans aphasie, et l'aphasie sans amusie ;

5° Il est probable que les différentes formes de l'amusie ont des sièges anatomiques particuliers qui sont voisins, non identiques, des sièges corticaux des différentes formes de l'aphasie ;

6° Il est très probable que l'une des formes de l'amusie — la surdité des sons — est localisée dans la première ou dans la première et la deuxième circonvolutions du lobe temporal gauche, près du lieu de localisation de la surdité verbale.

VICTOR HENRI.

LANNOIS (de Lyon). — **Cécité verbale sans cécité littérale et sans hémianopsie.** Congrès de Bordeaux, août 1895. Extrait des Arch. de Neurologie, oct. 1895, p. 338.

Une femme de trente-deux ans, ayant contracté la syphilis par allaitement et ayant présenté peu de temps après des accidents céré-

(1) *Ueb. Strörungen d. musikal. Leistungsfahigkeit in folge von Gehirnläsionen*. Deutsch. Arch. f. Klin. Med., vol. XLIII. 1888.

(2) *Ueb. d. Bedeut. d. Aphasie f. den musikalischen Ausdruck*. Vierteljährschr. f. Musikwissenschaft, vol. VII. 1891.

(3) *Troubles des facultés musicales dans l'aphasie*. Revue philos., vol. XXXIV. 1892, p. 337.

(4) *Etudes sur les maladies nerveuses*. Paris. 1894, p. 347.

braux graves (apoplexie, hémiplégie droite, aphasie motrice et cécité verbale), entre à l'hôpital avec une hémiplégie droite accompagnée de contractures. Elle présente en outre une cécité verbale très accusée, sans cécité pour les lettres ni pour les objets et sans hémianopsie. Le champ visuel mesuré plusieurs fois n'a jamais présenté ni rétrécissement ni hémianopsie. C'est là un fait nouveau puisque la coexistence de ces troubles oculaires a été signalée dans tous les cas où elle a été recherchée jusqu'à présent.

CH. MIRALLIÉ. — **Sur le mécanisme de l'agraphie dans l'aphasie motrice corticale.** (C. R. Soc. de Biologie, 30 mars 1895, 250-252.

DEJERINE. — **Remarques à propos de la communication de M. Mirallié.** (*Id.*, p. 252-253.)

On sait que, d'après la loi de Trousseau, vraie dans la très grande majorité des cas, chez l'aphasique moteur cortical, les troubles du langage écrit sont, pour ce qui concerne l'écriture spontanée et sous dictée, proportionnels à ceux du langage parlé, tandis que la faculté de copier est conservée.

Pour expliquer ces altérations de l'écriture, Exner, Charcot, et récemment Pitres, ont admis un centre moteur graphique autonome, siégeant dans le pied de la deuxième circonvolution frontale du côté gauche. Ce centre est nié par la plupart des neuro-pathologistes.

Pour résoudre la question, Lichtheim a institué l'expérience suivante :

L'aphasique cortical est privé de la faculté d'écrire parce que ce centre moteur graphique est détruit ; en lui donnant des lettres toutes faites, comme des caractères d'imprimerie, il devra pouvoir écrire à la façon d'un ouvrier typographe en assemblant les lettres, puisqu'on a supprimé ainsi toute la partie graphique de l'écriture.

Cette expérience a été répétée sur 10 malades de la Salpêtrière dans le service de M. Déjerine. En voici le résultat :

Dans tous les cas il y a eu parallélisme absolu entre l'écriture ordinaire et l'écriture avec les caractères tracés d'avance (cubes alphabétiques). Les malades écrivent avec un procédé exactement tout ce qu'elles peuvent écrire avec l'autre; si toute espèce d'écriture ordinaire a disparu, la malade est incapable de reproduire les mots en assemblant les cubes; si au contraire l'amélioration se produit, ou si la malade est moins gravement atteinte, les mêmes modes d'écriture sont touchés ou respectés, que l'on se serve de l'un ou de l'autre procédé d'écriture. Donc en résumé : 1° dans l'aphasie motrice corticale, l'agraphie ne consiste pas dans l'impossibilité de tracer sur le papier les lettres et de les assembler en mots. Elle résulte de l'impossibilité d'évoquer dans le langage intérieur la notion même des lettres et des mots, c'est-à-dire d'une altération

même de la notion du mot. 2° L'agraphie ne résulte donc pas d'un trouble moteur, d'une perte d'images graphiques, et par suite ne relève pas de l'altération d'un centre moteur graphique autonome, spécialisé par les mouvements de l'écriture.

M. Dejerine, à propos de cette communication, insiste sur les faits qui démontrent qu'il n'y a pas de centre spécialisé pour les mouvements de l'écriture. (Possibilité d'écrire avec une partie quelconque du corps pourvu qu'elle soit mobile, usage de la machine à écrire, conservation de la faculté de copier chez l'aphasique moteur, agraphique pour l'écriture spontanée et sous dictée.)

H. Beaunis.

S. MOURAD. — **Om Afasi, sorligt hos Kejthaamdede.** (*Sur l'aphasie, en particulier chez des gauchers.*) Hospitalstidende, 1895, p. 673. (Extrait Rev. neurol., Paris.)

Femme de soixante-trois ans, devenue aphasique à la suite d'une paralysie du côté gauche. C'était une gauchère. Depuis sa neuvième année, à cause d'une lésion de la main droite, elle était devenue gauchère; cependant elle écrivait de la main droite. — Nous rappelons que, chez les droitiers, l'aphasie s'accompagne d'une paralysie du côté droit.

PITRES. — **Etude sur l'aphasie chez les polyglottes.** Rev. de médecine, 1895, n° 11.

Chez les aphasiques qui guérissent, et dont les centres corticaux n'ont pas été réellement détruits, mais ont simplement présenté un état général d'inertie fonctionnelle, on remarque que l'amélioration suit l'ordre suivant : 1° le malade récupère d'abord les langues qui lui étaient les plus familières; 2° il commence à les comprendre avant de savoir les parler. Le premier point avait déjà été mis en lumière par des recherches de Charcot. Pitres pense que l'inertie temporaire des centres corticaux du langage rend mieux compte de l'ordre des phénomènes que la supposition des centres spéciaux pour chaque langue. Cette dernière supposition est en effet toute gratuite; mais l'hypothèse de l'inertie ne nous paraît rien expliquer du tout.

A. Binet.

J.-L. PREVOST (de Genève). — **A propos d'un cas d'épilepsie jacksonnienne avec aphasie motrice sans agraphie.** Rev. médicale de la Suisse romande, 20 juin 1895, p. 309.

Le malade, à une certaine époque, ne pouvait pas dire un mot, mais il écrivait sans aucune hésitation. Cette observation prouverait, contre Dejerine, que l'aphasie motrice peut exister sans agraphie

concomitante. On sait que, d'après Dejerine, il n'existe point de centre spécialisé et adapté pour l'écriture.

SOMMER. — **Nouvel examen du malade dont l'observation a servi à établir la théorie de l'épelage pour la lecture et l'écriture.** (Centralbl. f. Nervenheilk., V, 1894.

Malade tombé d'une échelle et ayant présenté les symptômes d'une fracture de la base. On a fait sur lui diverses observations psychologiques, parmi lesquelles nous signalons les suivantes : le malade, en percevant les objets, ne peut trouver leur nom ; il le trouve en écrivant ; l'écriture n'est pas précédée d'une représentation auditive ou visuelle du nom.

A. THOMAS ET J.-CH. ROUX. — **Du défaut d'évocation spontanée des images auditives verbales chez les aphasiques moteurs** (Aphasie motrice de Broca). C. R. Soc. de Biologie, 16 nov. 1895, p. 731-732.)

ID. **Essai sur la psychologie des associations verbales et sur la rééducation de la parole dans l'aphasie motrice** (*id.*, p. 733-735).

Les auteurs ont imaginé un procédé pour étudier l'évocation spontanée des images auditives. Voici en quoi il consiste :

1° On montre au sujet un objet usuel (vêtement, partie du corps, etc. dont le nom contient plusieurs syllabes ; les objets choisis ne doivent avoir qu'une désignation ;

2° On prononce aussitôt plusieurs syllabes parmi lesquelles se trouve, soit la première syllabe du nom de l'objet, soit la dernière, soit la syllabe intermédiaire ;

3° Quand la syllabe faisant partie du nom de l'objet est prononcée, le sujet doit faire un signe affirmatif indiquant qu'il reconnaît cette syllabe.

Chez les sujets normaux, toutes les syllabes sont reconnues sans hésitation.

Chez les aphasiques moteurs, la première syllabe est souvent reconnue, la dernière ou l'intermédiaire ne le sont jamais.

Ce fait prouve que la malade n'invoquait pas l'image auditive du nom de l'objet, sinon elle eût reconnu la dernière syllabe ou la syllabe intermédiaire.

Les recherches ont été faites sur sept femmes du service de M. Dejerine.

Pour le procédé de rééducation de la parole dans l'aphasie motrice, je renvoie à la communication des auteurs.

H. BEAUNIS.

A. THOMAS et J.-Ch. ROUX. — **Sur les troubles latents de la lecture mentale chez les aphasiques moteurs corticaux.** (C. R. Soc. de Biologie, 6 juillet 1895.)

Les recherches ont porté sur dix-sept malades du service de M. Dejerine à la Salpêtrière atteintes d'aphasie motrice corticale.

Ces recherches comprenaient : 1° la lecture du mot imprimé par lettres isolées présentées successivement ; 2° lecture du mot imprimé verticalement ; 3° lecture du mot par syllabes séparées ; 4° lecture du mot par lettres séparées.

Le résultat est le suivant :

1° Les troubles de la lecture qui sont, pour ainsi dire, constants chez les aphasiques moteurs corticaux, disparaissent lentement, mais laissent encore, à une époque très reculée, des traces qu'il est possible de mettre en lumière ;

2° L'aphasique moteur cortical qui commence à lire, recouvre successivement :

a. Le dessin du mot ;

b. L'association des syllabes qui forment le mot ;

c. L'association des lettres qui forment la syllabe ou le mot. Ils récupèrent, en un mot, la lecture dans un ordre chronologique absolument inverse de celui suivant lequel l'enfant apprend à lire.

H. BEAUNIS.

VI. — TROUBLE DE L'INTELLIGENCE, DE LA VOLONTÉ ET DU MOUVEMENT

BRAINERD. — **Le critérium de la responsabilité dans la folie.** The Alienist and Neurologist, avril 1894.

Ce critérium consiste dans deux facultés : discernement du bien du mal en ce qui concerne l'acte incriminé, absence d'impulsion irrésistible poussant à l'acte.

S. FREUD (de Vienne). — **Obsessions et phobies. Leur mécanisme psychique et leur étiologie.** Rev. neurologique, 30 janv. 1895, p. 33-38.

L'étude des phénomènes nerveux ou névroses qu'on désigne sous le nom générique de phobies a fait l'objet de beaucoup de recherches récentes [1]. Freud croit que la phobie doit être distinguée de l'obsession, car elle ne présente pas le même mécanisme ; dans les deux

(1) Gelineau, *Des peurs maladives ou phobies*, Paris, 1894 ; Hack Tuke, *On Imperative Ideas*, Brain, 1894.

formes, il y a une idée qui s'impose au malade et un état émotif associé à cette idée. Dans l'obsession, l'état émotif a été justifié, à sa naissance, par des motifs sérieux; mais cet état émotif s'est éternisé, et aux premiers motifs, d'autres se sont substitués. Dans les phobies, l'état émotif anxieux n'a point pour origine des idées; il est primitif, et c'est lui qui fait ressortir toutes les idées propres à devenir l'objet d'une phobie.

C.-S. FREUND. — **Ueber psychische Lahmungen** (*Sur les paralysies pyschiques*). Neurologisches Centralblatt, 1895, n° 21.

M. Freund trouve que l'on a agrandi beaucoup trop le concept de l'hystérie qui, pour lui, doit être seulement caractérisée par l'irrésolution et la contradiction du caractère et l'instabilité du ton émotionnel. Aussi, pour lui, si les paralysies hystériques sont des paralysies psychiques, il ne s'ensuit pas que toute paralysie psychique soit hystérique.

La paralysie psychique est une paralysie centrale, et comme telle une paralysie de certaine forme de mouvements, mais non de certains muscles. Ce qui est perdu dans la paralysie psychique, ce n'est pas le mécanisme de mouvements anatomiquement combinés, mais celui de mouvements acquis par l'intermédiaire de l'expérience (Erfahrung). Ces mouvements sont l'expression des représentations qui sont la conséquence de nos « expériences ».

L'auteur adopte complètement les opinions de H. Sachs touchant la façon dont ces représentations se forment et le fonctionnement de l'écorce cérébrale. Celle-ci est un lieu d'entre-croisement où se font les différentes excitations dont le point de départ se trouve dans les différents centres de l'écorce. Le point important de la théorie de Sachs est celui-ci : une représentation n'est pas le résultat de l'excitation d'une cellule spéciale, mais bien le résultat de la combinaison de l'excitation de plusieurs territoires. Suivant le degré d'intensité de cette résultante, la représentation devient consciente ou non. Les représentations se succèdent de telle sorte que « l'énergie psychique » serait à peu près constante.

Lorsque l'intensité de la représentation, constituée par une sorte « d'onde moléculaire », atteint un certain degré, elle peut provoquer un mouvement; mais si la distribution de l'énergie psychique est insuffisante pour donner une certaine intensité à la représentaion du mouvement, celui-ci n'a pas lieu. Cette inhibition ne peut pas être due à un trouble localisé anatomiquement : tout ce que l'on peut dire, c'est qu'il doit avoir pour siège le vaste territoire des faisceaux d'association. Dans les paralysies psychiques, ce qui a lieu est la distribution anormale de l'énergie dans les différents faisceaux associatifs, de telle sorte qu'il arrive souvent qu'avec une paralysie psychique de certains mouvements, avec des anesthésies ou des

amnésies coïncident, d'autre part, des contractures, des hyperesthésies ou des idées fixes.

Au point de vue anatomique, l'idée de l'auteur est que : « l'organe de l'intelligence n'est pas l'écorce cérébrale en général, mais l'ensemble des faisceaux d'association ».

CHASLIN.

M. FRIEDMANN. — **Ueber die Beziehungen der pathologischen Wahnbildung zu der Entwickelung der Erkenntnissprincipien, insbesondere bei Naturvolkern** (*Sur les rapports de la formation pathologique du délire avec le développement des principes de la connaissance, particulièrement chez les peuples non civilisés*). Allg. Z. f. Psychiatrie, t. LII, 2, p. 393, 1895.

On sait que le paranoïque (persécuté systématique) raisonne fort bien et se conduit fort bien en dehors du cercle de son délire; il est incapable de percevoir la contradiction qui existe entre la façon par laquelle il arrive à ses convictions délirantes et celle par laquelle il arrive à ses convictions non délirantes. Cela a frappé beaucoup de gens sans qu'on ait remarqué que « chaque individu normal tient un *double registre* tout à fait analogue de ses connaissances et cela parce que à l'heure actuelle nous avons appris à distinguer complètement deux genres de connaissances, d'un côté notre savoir fondé sur des jugements complètement et logiquement construits et, d'autre part, nos croyances et nos idées (au sens restreint) logiquement insuffisantes ou même sans aucun fondement ». Bien entendu, chez l'aliéné il y a une raison pathologique à sa conviction délirante; on a essayé de l'expliquer de différentes façons, mais pourtant on a toujours cherché cette explication dans une modification pathologique de la puissance du raisonnement, en s'appuyant sur les théories de la connaissance qui découlent de la doctrine allemande de l'aperception.

L'idée de M. Friedmann, comme il l'a exposée longuement dans son livre sur le délire, est que chez le persécuté la conviction à la réalité de ses idées délirantes vient tout simplement de ce que celles-ci sont *intenses* et que chaque représentation intense a la propriété d'être considérée comme correspondant à la réalité, en un mot d'être considérée comme vraie. D'ailleurs, l'aliéné ne s'éloigne pas dans ses opérations intellectuelles des processus normaux, il arrive à ses idées délirantes par des opérations logiques qui sont du même ordre que celles d'un homme sain. La seule différence est que ce dernier s'entoure de plus de précautions avant de porter un jugement, tandis que le persécuté juge avec une rapidité et une précipitation préventive. Cette façon d'arriver à la vérité subjective qui tient à un état pathologique chez l'aliéné, peut être retrouvée à l'état physiologique lorsque l'on cherche dans le développement histo-

rique de l'intelligence humaine quels sont les procédés successifs par lesquels l'homme arrive à la connaissance de la réalité.

Chez les peuples sauvages, les jugements se font au moyen de l'association dans le temps, sans la moindre critique et suivant les analogies les plus grossières. Cela suffit pour entraîner la conviction.

Chez les peuples civilisés il y a eu d'abord la période de l'abstraction non critique, particulièrement chez les peuples orientaux, ensuite la période de l'abstraction critique chez les Grecs, la période de la lutte entre la vérité fondée sur l'autorité et celle fondée sur l'induction, enfin la période moderne de l'identification de la réalité objective avec la vérité, c'est-à-dire du triomphe de l'induction.

Pourtant ces habitudes mentales inductives ne règnent pas sans partage, comme l'a montré déjà au début M. Friedmann lorsqu'il a rappelé la tenue de ce double registre intellectuel. Quoi qu'il en soit, cet examen du développement intellectuel montre que les opinions régnantes sur les fondements de la conviction logique que l'auteur a combattues dans tout le courant de l'article sont erronées; il n'y a pas dans l'intelligence de juge suprême qui décide de la vérité et de l'erreur, suivant les principes de la connaissance, car quel que soit le procédé grossier ou compliqué qui permette de l'obtenir, la croyance à la réalité est toujours la même.

Toute idée suffisamment intense nous suggestionne à cet égard et nous sommes sans recours contre elle. L'idée la moins fondée à condition qu'elle soit « impressionnante » et habituelle entraîne immédiatement la conviction qu'elle répond à la réalité.

Chez l'aliéné atteint de paranoia, c'est l'hyperexcitabilité, conséquence d'une disposition congénitale, qui entraîne la prédominance de l'idée, qui le fait conclure que tout ce qui arrive, comme pour le sauvage, a rapport avec sa propre personnalité.

Ph. Chaslin.

Pierre Janet. — **Aboulie.** Dictionnaire de physiologie, Paris, Alcan, I, p. 9-13.

Cet article est intéressant en ce qu'il condense les idées de l'auteur, qui a fait beaucoup d'investigations personnelles sur la question. L'aboulie est une altération de tous les phénomènes qui dépendent de la volonté, les résolutions, les actes volontaires, les efforts d'attention. Il n'existe du côté des membres aucun empêchement organique, paralysie ou contracture; le désir même ne paraît pas manquer, d'ordinaire. Les malades, priés de faire un mouvement, d'étendre la main, signer un papier, comprennent ce qu'on leur demande, essaient, avancent la main, puis reculent. Les essais d'explication donnés par les auteurs sont en général incomplets, et ne conviennent pas à tous les cas. Voici les différentes variétés cliniques

qu'on peut signaler : 1° l'aboulie faible des neurasthéniques, qu'un rien décourage et rebute, qui n'ont point de convictions fermes, et doutent de tout, par impuissance à croire ; 2° l'aboulie s'exagère, l'hésitation augmente et réduit le malade à l'immobilité, ce qui produit la confusion mentale et la stupeur ; 3° l'aboulie est systématique, l'impuissance de la volonté porte seulement sur un acte particulier, ou sur un certain genre d'actes, par exemple ceux de la profession (aboulie professionnelle, Levillain). Ces divers malades, qui se résolvent si difficilement à agir, ne peuvent plus s'arrêter quand ils ont une fois commencé, et ne peuvent se débarrasser d'une idée une fois comprise. L'aboulie conduit à une foule d'autres troubles, surtout à des altérations de la personnalité (Cotard).

Cinq explications principales ont été données : 1° pour Billod, l'aboulie dépend d'un trouble préexistant des sentiments et de l'intelligence. (Maladies de la volonté, *Annales médico-psycho.*, juillet 1847.) A rapprocher de cette explication les aboulies par suite de *délire du contact ;* certains malades ne peuvent se décider à toucher des boutons de porte, des clefs, etc., par crainte d'être souillés ; mais l'aboulie peut exister en dehors de ce délire ; il y a un moyen de les différencier ; dans le délire du contact, le malade, non seulement ne peut toucher l'objet, mais en redoute le contact, si on l'approche de lui. Les abouliques ne redoutent pas le contact passif.

2° Pour Magnan, Legrain, Dejerine, l'aboulique est empêché d'agir par suite d'un arrêt, d'une idée inhibitoire. (Langle, *De l'action d'arrêt dans les phénomènes psychiques*, 1886, p. 10.) Raggi et Paulhan rattachent ces phénomènes à la prédominance d'association de contraste ; c'est au fond la même idée. (Raggi. *Fenomeni di contrasto...* Arch. ital. pour les mal. nerv., 1887 ; Paulhan. *L'activité mentale et les éléments de l'esprit*, 1889, p. 341-357.) Ceci ne s'appliquerait qu'aux abouliques qui ont des idées de résistance, sorte d'exagération de l'esprit de contradiction, que Pitres a bien étudiée.

3° Explication sur laquelle Janet n'insiste pas : amnésie, oubli de la manière d'exécuter l'acte (Rivière, *Contribution à l'étude clinique des aboulies*, 1891, p. 11).

4° L'explication de Ribot. Les malades ne sont pas touchés par les motifs, ils ne sont pas émus, leurs sentiments sont affaiblis, et leur ardente envie d'agir n'est qu'une illusion. Janet pense que cette explication ne peut être générale.

5° Explication de Janet (*Stigmates mentaux des hystériques*, 1893, p. 122). 1° Les actes inexécutables sont nouveaux ; le trantran automatique persiste ; il y a, pour l'aboulique, impossibilité de commencer un acte, de comprendre et d'apprendre quelque chose de nouveau. (Raymond et Arnaud. *Quelques cas d'aboulie.* Annales médico-psycho., 1892, II, p. 74.) 2° Ces actes sont conscients ; ils devraient être rattachés à la personnalité, ils sont des synthèses psychologiques, et l'aboulie serait un affaiblissement de l'esprit caractérisé

par la diminution du pouvoir de synthèse. Il est probable que cette explication ne convient pas à tous les cas.

A. BINET.

PIERRE JANET. — **Les idées fixes de forme hystérique.** Rev. de l'hypnotisme, juin 1895, p. 353-367.

Brodie, Russel-Reynolds et Erb ont montré que certaines paralysies peuvent dépendre des idées; Charcot[1], reprenant cette notion, l'a appliquée aux accidents traumatiques des hystériques, et montre que ces malades qui présentent par exemple une paralysie du bras à la suite d'une chute, d'un choc quelconque, sont paralysés par autosuggestion, par l'idée et la crainte de la paralysie qui se produisent à la suite de l'accident. Cette interprétation, Charcot l'appliqua, mais avec beaucoup de réserves, à d'autres symptômes hystériques, contractures, mutismes, anorexies; Mœbius[2] a accepté l'interprétation de Charcot, mais Oppenheim[3], Grasset[4], Bastian[5] l'ont repoussée. Pierre Janet pense que les idées qui produisent ces accidents sont des idées fixes comparables à certains points de vue à ces idées fixes des aliénés, qu'on désigne sous le nom de *délire émotif, vertige mental, obsession, impulsions, phobies, syndromes épisodiques des dégénérés*; plusieurs caractères sont communs entre les idées fixes des aliénés et les idées fixes des hystériques; il y a chez les malades trois groupes de symptômes : 1° un état d'esprit particulier qui permet l'évolution de l'idée fixe; par exemple, suggestibilité, amnésie continue, diminution de la volonté et de l'attention, etc.; 2° l'idée fixe; 3° les conséquences qu'elle entraîne, actes, émotions, troubles intellectuels, etc. Le caractère propre des idées fixes de forme hystérique, c'est que l'idée reste subconsciente; la malade ne s'en rend pas compte pendant qu'elle est à l'état de veille, mais elle peut décrire son idée quand on la met en somnambulisme. L'auteur cite à l'appui plusieurs observations. B..., qui a, dans le jour, des peurs sans en connaître le motif, révèle en somnambulisme qu'elle est à ce moment-là hantée par l'idée de serpents; c'est un souvenir d'enfance qui lui revient. C..., qui a des attaques de sommeil sans savoir ce qui les produit, éprouve en réalité une hallucination, où elle voit une amie morte; elle peut raconter cette hallucination, une fois hypnotisée. Enfin, M... se comporte comme une dipsomane; de temps en temps, elle est prise d'un besoin irrésistible de boire, et

1) Charcot, *Œuvres*, III, 335, 442.

(2) *Ueber den Begriff der Hysterie*, Centralbl. f. Nervenheilkunde, XI, 3, 1888.

(3) *Nerven-Klinik der Charite*, oct. 1889.

(4) *Leçons sur l'hystéro-traumatisme*, 1889.

(5) *Hysterical Paralysis*, 1893.

après avoir consommé une grande quantité de vulnéraire et d'éther, elle s'endort ; mais, au réveil, elle ne se rappelle pas avoir bu ; mise en somnambulisme, elle raconte l'origine de cette obsession, qui s'est formée par contagion ; son père était un ivrogne ; elle a commencé par boire pendant des attaques d'hystérie. Puis cette période de l'attaque, pendant laquelle la malade buvait, se développa au détriment du reste de l'attaque.

Ces observations sont certainement intéressantes ; peut-être doit-on rapprocher ces idées fixes, plus ou moins spontanées, des hystériques, des idées qui leur sont suggérées ; ainsi que M. Féré et moi nous l'avons indiqué il y a longtemps dans nos études sur l'hypnotisme, quand une hystérique reste sous l'empire d'une suggestion, par exemple d'une suggestion d'acte, elle ne conserve pas en général le souvenir de la personne qui l'a suggestionnée, ni de la parole qui lui a été adressée ; l'origine du phénomène demeure inconsciente. V. notre *Magnétisme animal*.

A. BINET.

HUGHLINGS-JACKSON, SAVAGE, MERCIER, MILNE-BRAMWELL. — **On Imperative Ideas** (*Sur les idées impératives*). Brain, été 1895, p. 318-331.

Discussion élevée au sujet d'une communication du docteur Hack Tuke (Brain, 1894) sur les obsessions et idées fixes. Hughlings-Jackson pense que certaines de ces obsessions sont des idées de l'état normal qui deviennent fixes par suite d'un changement morbide dans le cerveau, pouvant se produire par exemple pendant le sommeil. Savage donne, d'après sa pratique, de très curieux exemples de ces phénomènes. Mercier donne une explication psychologique de leur mécanisme, fondée sur des observations personnelles. Il remarque que lorsqu'on est poursuivi par un souvenir, une phrase musicale, on n'est pas entièrement inoccupé, on n'est pas non plus dans un état d'attention concentrée ; l'état le plus favorable est celui où l'on exécute quelque acte mécanique, jardiner par exemple, faire de la menuiserie, etc., actes qui exigent un grand éveil d'attention ; seulement l'attention n'est pas continue ; de temps en temps elle se fixe sur le travail et le dirige, puis elle devient inactive, et le travail se poursuit machinalement ; c'est pendant ces intervalles de repos où l'attention, si vivement éveillée, est comme désœuvrée, que l'idée fixe apparaît, que la phrase musicale bourdonne dans la mémoire ; ces phénomènes sont d'ordinaire subconscients ; ils profitent, pour devenir conscients, de cet éveil de l'attention, de cette surexcitation d'activité qui ne trouve pas à se dépenser dans le travail mécanique des mains. Nous pouvons ajouter, pour confirmer l'ingénieuse théorie de l'auteur, que les peintres, les sculpteurs, et un grand nombre d'artisans chantent, sifflent en

travaillant, ou émettent des propos, des plaisanteries, des coq-à-l'âne, qui ne sont le plus souvent que des manifestations automatiques, produites probablement par une surexcitation d'activité non dépensée.

Il y a là un état mental qui mériterait d'être étudié de près.

Milne-Bramwell a retracé, dans cette même discussion, un historique complet du délire du doute et du délire du toucher, et il publie une bibliographie relative à ces délires.

A. Binet.

DE SANCTIS. — **Impulsioni musicali di un degenerato** (*Impulsions musicales chez un dégénéré*). Societa lancisiana degli ospedali di Roma, mars 1895.

Jeune homme de vingt-trois ans, dégénéré héréditaire, ayant chaque soir, à l'obscurité, quand il se trouve seul dans sa chambre, l'impulsion à chanter, avec sentiment d'anxiété se localisant à la poitrine et sur le front. Le travail contient une étude générale sur les impulsions verbales et musicales.

Dr KRECKE (de Munich). — **Ueber Selbstbeschadigungen der Hysterischen.** (*Sur les lésions que se font elles-mêmes les hystériques.*) Münch. med. Woch., 1895, n° 4, p. 68.

Observation d'une hystérique de soixante et un ans, analgésique, présentant des ulcérations et des eschares qu'elle faisait croire spontanés, et qu'elle provoquait intentionnellement, en cachette, avec de la potasse caustique. L'auteur pense que cette malade simulait en partie pour obtenir des secours des médecins; mais, comme il arrive fréquemment chez les hystériques, ce n'est pas un cas de pure simulation, tel qu'il pourrait se manifester chez un individu sain d'esprit; la malade était atteinte de ce qu'on pourrait appeler « *mania operatoria passiva* », se prêtant avec empressement à toutes sortes d'opérations, les exigeant. « Vous pouvez, en général, dit-elle, m'enlever tout ce que vous voudrez. »

A. Binet.

E. REGIS. — **Le régicide Caserio.** Arch. d'anthropologie criminelle, 15 janv. 1895, p. 59-71.

L'auteur, qui a publié un ouvrage sur les régicides [1], rappelle les principaux caractères de ce type morbide et montre qu'ils se rencontrent tous ou presque tous chez Caserio, l'assassin du président Carnot; ces caractères sont : 1° *âge* : de vingt à vingt-cinq ans; 2° *ori-*

(1) *Les régicides dans l'histoire et dans le présent.* 1 vol. in-8°, Lyon, Storck, 1890.

gine : excentricité, suicide ou épilepsie chez les ascendants ; 3° *nature :* défaut d'équilibre dans les facultés, instabilité maladive (qui les fait changer sans cesse de condition, mysticisme religieux, politique ou social ; 4° *état mental :* délire se traduisant par la croyance à une mission à remplir, mission devant être couronnée par le martyre ; parfois il y a des hallucinations de rêve ; 5° *attentat :* pas de complice, préméditation réfléchie, emploi d'un instrument tranchant, coup ferme, ne cherchent pas à fuir après l'attentat ; 6° *procès :* ne cherchent pas à déguiser leur culpabilité, mais se vantent de leur crime, et se livrent à des accès de la colère la plus violente, quand on touche aux trois points essentiels pour eux : absence de complicité, inexistence de folie, lecture d'une profession de foi ; 7° *supplice :* courage, insensibilité et pose théâtrale devant la mort. Enfin, pour terminer ; 8° *attitude des médecins experts :* impressionnés par la gravité de l'attentat, ils concluent à la responsabilité, bien que le régicide soit un aliéné irresponsable. Or, ce portrait s'applique si rigoureusement à Caserio que celui-ci est considéré par l'auteur comme le prototype du régicide. 1° Il avait vingt et un ans ; 2° son père était atteint d'épilepsie ; 3° lui-même, malgré une vive intelligence, était sur certains points un faible d'esprit ; c'était un *itinérant* (Lacassagne) mystique religieux dans son enfance (piété, ferveur, il figurait en petit saint Jean dans les processions), devient mystique social, ne souffre aucune contradiction dans ses idées ; 4° Caserio avait l'idée d'une mission à remplir ; il est vrai qu'il n'avait pas d'hallucinations ; 5° pas de complice, mais crime prémédité ; il frappe avec un couteau, de toutes ses forces, et crie : Vive la révolution ! vive l'anarchie ! après l'attentat ; 6° ne veut pas que l'avocat plaide la folie ; dénégations énergiques au sujet de la complicité ; a eu, pendant tout le procès, à cœur de lire son factum, contenant l'exposé de ses doctrines ; 7° au moment du supplice, a paru avoir quelques faiblesses, mais n'en a pas moins crié en mourant : « Courage, camarades, vive l'anarchie ! »

Les conclusions de Régis ne sont point les mêmes que celles de Lacassagne, qui a considéré Caserio comme un « fanatique assassin », responsable. Régis pense que ce n'est là qu'une différence de mots : fanatique assassin, en langage médical, signifie obsédé délirant et meurtrier. Cette synonymie nous paraît douteuse : l'existence du délire chez Caserio n'est pas démontrée[1].

A. BINET.

(1) Nous avons communiqué nos objections à l'auteur qui y a répondu par la note suivante :

« Vous me demandez de préciser pourquoi j'ai appelé Caserio un *obsédé délirant* au lieu de *fanatique* comme Lacassagne, une nuance existant entre ces deux termes, puisque, dites-vous, on peut être *fanatique* et *responsable*, tandis qu'on est *obsédé délirant* et *irresponsable*.

« Si je n'ai pas, avec Lacassagne, appelé Caserio un *fanatique*, c'est que

L. RONCORINI ET G. DIETTRICH. — **L'ergographie des aliénés.** Arch. italiennes de biologie, 1895, fasc. I, II, p. 172-174. Résumé des Arch. di psychiatria, scienze penali ed antropologia criminale, XV, fasc. 6.

Les très belles recherches de Mosso avec l'ergographe qui constitue jusqu'ici le meilleur des dynamomètres ont provoqué de la part de beaucoup de physiologistes des recherches d'une originalité moindre, mais cependant d'une utilité incontestable, consistant à faire des applications de l'ergographe dans une foule de conditions variées. Les auteurs ont étudié non pas l'ergographe de tous les aliénés — quelques-uns seraient incapables de comprendre la pratique de l'appareil — mais celle de quatre épileptiques, une hypochondriaque, un hystérique et deux normaux. Les conclusions auxquelles ils sont arrivés, et dont la généralité nous paraît fort douteuse à priori, sont que : 1° la courbe ergographique des aliénés est plus grande le matin que l'après-midi, tandis que c'est le contraire pour les normaux.

ce mot n'est pas scientifique et que, par conséquent, il ne saurait caractériser *médicalement* l'état mental d'un individu.

« Et si je lui ai substitué, comme plus précise, l'expression d'*obsédé délirant*, c'est que c'était celle qui me paraissait le mieux convenir au meurtrier du président Carnot.

« Qu'est-ce en effet qu'un *obsédé ?* C'est, je crois, un individu chez lequel une idée fixe, dominante et irréductible, s'est implantée dans l'esprit, à l'état de monoïdéisme plus ou moins absolu.

« L'obsédé ainsi compris peut être *délirant* ou non *délirant* suivant qu'il a ou non conscience de son obsession et qu'il lutte ou non pour s'en affranchir. Par exemple, un onomatomane qui se sait en proie à l'obsession d'un mot à prononcer et qui cherche à s'en abstenir, honteux et tourmenté de cette propension impulsive qui pèse sur sa volonté, est un *obsédé non délirant ;* de même, le dégénéré qui se sent dominé par l'idée de tuer son enfant et qui plein d'épouvante, vient chercher un appui contre lui-même auprès de son médecin. Par contre, le régicide, obsédé par l'idée fixe de tuer un chef d'État pour le bien de sa cause, qui croit réellement, en ce faisant, accomplir un acte glorieux, digne de l'immortalité et du martyre, est un *obsédé délirant*.

« Et c'est le cas de Caserio.

Obsédé, il l'était. Je n'en veux pour preuve que le passage suivant de Lacassagne lui-même : « C'est donc un homme dont les facultés paraissent intactes ; *seule, l'idée anarchique y avait fait brèche et s'y était infiltrée au point d'absorber toute son attention et de concentrer toutes ses facultés sur ce seul but, l'anarchie, dont il se croyait le champion et le martyr* ». (Voy. ma brochure, *État mental*, p. 7.) Voilà, si je ne m'abuse, l'idée fixe, le monoïdéisme, l'obsession.

« *Délirant*, Caserio l'était aussi, puisqu'il n'avait pas conscience de son obsession et se considérait réellement comme le champion et le martyr de sa cause, même au prix d'un assassinat.

« Voilà, mon cher collègue, autant que des choses aussi délicates peuvent s'exprimer et se préciser, ce que j'entends par *obsédé délirant* et pourquoi j'ai appliqué cette expression *médicale* à Caserio au lieu du terme *fanatique* qui, bien qu'équivalent, est scientifiquement très imprécis. »

Comment prendre une pareille conclusion au sérieux ! 2° l'excitation électrique ne produit pas d'épuisement musculaire chez les aliénés, comme il arrive chez les normaux ; la ligne de contraction se maintient à l'infini à la même hauteur. — Tant que ce fait ne sera pas expliqué et justifié, nous le considérerons comme une erreur d'observation ; 3° il y a, après l'accès épileptique, perte de la coordination des mouvements, et le sujet doit apprendre de nouveau le maniement de l'appareil ; quant à la perte de force musculaire, elle est en rapport avec l'intensité de l'accès.

RICHARD SANDBERG. — **Zur Psychopathologie der chronischen Paranoia**, Allg. Zeitschrift für Psychiatrie, t. LII, 3 H. 1895, p. 619.

Ce travail reproduit en partie sans changement notable la thèse que l'auteur a soutenue en 1887 intitulée : « Contribution à l'étude du caractère du délire chez les *Verrückten*[1] chroniques. » Le but de M. Sandberg est de rechercher le mécanisme suivant lequel se développent les idées délirantes du persécuté chronique. Les explications qu'on a données avant lui peuvent, dit-il, se réduire à deux, bien différentes l'une de l'autre. La première, qui s'appuie sur l'ancienne et célèbre communication de Westphal, peut s'énoncer ainsi : le paranoiaque (j'emploie ce terme peu français, mais qui correspond au persécuté et au fou atteint de délire de grandeurs) perçoit la modification pathologique de son cerveau comme une modification indéterminée de sa propre personnalité. Au contraire, suivant la deuxième, le délire n'est pas motivé psychologiquement, mais constitue l'expression d'une modification pathologique de l'intelligence elle-même.

L'auteur cherche à établir que l'explication, d'ailleurs hypothétique de Westphal, est la seule qui puisse être satisfaisante, à condition d'être complétée et il énonce ainsi qu'il suit l'explication complète qu'il propose :

1° Il y a chez le persécuté chronique primitif une modification pathologique des éléments centraux cérébraux au niveau desquels toutes les sensations se transforment en perceptions conscientes.

2° Les idées délirantes du persécuté primitif ne sont pas l'expression directe d'un processus pathologique qui atteindrait les manifestations intellectuelles spécifiques, les fonctions cérébrales qui conditionnent la logique et la critique, c'est-à-dire que ces idées délirantes ne sont pas l'expression de la faiblesse psychique.

Elles constituent des jugements parfaitement normaux physiolo-

(1) Il n'est pas possible de traduire exactement ce mot, qui veut dire en réalité « tourné de travers », mais il s'agit des délires de persécution ou de grandeur chroniques bien connus depuis les travaux de Lasègue et Falret en France, et que l'on appelle aussi *paranoia*.

giques qui se développent secondairement à la sensation pathologique du monde extérieur, sensation pathologique qui est la conséquence de l'altération somatique indiquée plus haut.

L'auteur fait remarquer que, en admettant la lésion des éléments où se fait la perception consciente, le patient sentira changer le monde extérieur en même temps que sa propre personnalité. Il remarque aussi pour ce qui touche à la seconde partie de son interprétation que ce n'est pas la formation des jugements, que ce n'est pas l'association qui est altérée, mais bien les éléments de celle-ci : les perceptions sont modifiées pathologiquement et la position intellectuelle prise par le malade vis-à-vis de cette modification constitue précisément le délire. Cette modification, dont le côté anatomique nous est inconnu, se produit peu à peu et amène lentement une certaine désadaptation du malade qui ne s'est pas encore habitué au monde nouveau que ses perceptions lui révèlent. Ces perceptions lui font apparaître le monde et sa propre personne non pas grossièrement changés, mais changés d'une façon mystérieuse : « Il y a un je ne sais quoi dans l'air. » Les objets, quoique normaux, ont quelque chose d'étrange qui frappe le malade, et ce même vague changement, celui-ci le perçoit aussi dans son corps, dans sa propre personnalité. La conséquence est un sentiment de défiance, sentiment caractéristique pour M. Sandberg de l'affection paranoia comme la dépression est caractéristique de la mélancolie et l'euphorie de la manie. Cette défiance est le point de départ d'un délire de persécution comme la dépression est le point de départ du délire d'auto-accusation et l'euphorie le point de départ du délire de grandeur. Cette défiance inspire l'idée très générale de persécution, la disposition à la persécution; les idées délirantes particulières n'en sont que l'expression en détail : « Le délire ne transforme donc pas le moi, mais c'est la transformation du moi qui crée le délire. Ces idées délirantes particulières reposent sur les sensations normales et pathologiques et leur forme spéciale (religieuses, érotiques, etc.) n'a aucune importance, car le fond est toujours la persécution. »

Ce caractère d'interprétation du délire doit être aussi reconnu pour le délire de grandeur du persécuté.

Ainsi le délire est pour ainsi dire parfaitement normal dans les conditions pathologiques où se trouve le malade. Cet état intellectuel a de grandes analogies avec celui d'un homme normal, au cerveau normal, mais ayant une conception du monde particulière, comme par exemple un fakir indien, et pourtant le persécuté est pour nous encore plus étranger que le sauvage le moins civilisé, car il aboutit souvent à des actes absolument étranges ou baroques. Cela tient en particulier à ce qu'il y a d'autres symptômes qui viennent se joindre à l'idée délirante pure et parmi eux un phénomène très important, à savoir : l'hallucination. Les hallucinations ne créent pas

le délire; elles naissent sur la même base pathologique; elles constituent la représentation objectivée de l'idée délirante. Mais il y a d'autres hallucinations qui ne sont pas en relation directe avec l'idée délirante et d'autres encore qui n'ont pas le caractère plastique bien marqué. (Je crois que M. Sandberg veut probablement parler de ce qu'on appelle en France les hallucinations psychiques ou psychomotrices.) Mais même ces hallucinations d'ordre spécial ou ces hallucinations incomplètes sont interprétées dans le sens du délire. Toutes ces circonstances concourent à rendre le malade étranger pour ainsi dire à l'humanité normale, d'autant plus que rien ne l'intéresse plus en dehors du cercle de son délire, ce qui est tout naturel, étant donné que ce délire roule sur des questions capitales pour le malade. On ne peut donc pas considérer ce délire comme l'expression d'un changement du caractère.

Ce changement de caractère n'a pas lieu chez le persécuté, il a lieu au contraire chez le maniaque et chez le mélancolique.

L'auteur a cherché jusqu'à présent à montrer que, quelle que soit l'apparence extérieure, grotesque ou bizarre du persécuté, elle n'autorise pas à conclure à un état pathologique de l'intelligence, à l'affaiblissement intellectuel.

Meynert, Schüle et d'autres soutiennent au contraire qu'il y a véritablement affaiblissement intellectuel; aussi, M. Sandberg s'efforce-t-il dans la dernière partie de son mémoire de démontrer directement le bien-fondé de son opinion.

L'affaiblissement intellectuel consisterait dans l'incapacité de reconnaître, par un défaut de logique ou de critique, le caractère erroné des idées délirantes. Chez l'individu sain, la faiblesse de la logique est caractérisée par l'erreur; le délire donc serait-il comparable, comme le croit Emminghaus, à cette erreur? Nullement, car dans l'erreur il y a un élément qui manque à l'association, la synthèse est incomplète, tandis que chez l'aliéné, aux éléments perceptifs dont celui-ci conclut son idée délirante on ne peut ajouter aucun autre élément dont l'absence puisse être attribuée à l'idée délirante elle-même. Mais toutes les perceptions elles-mêmes sont pathologiques et c'est ce que le patient ne peut pas reconnaître; c'est donc l'absence du sentiment de sa maladie qui est le point capital, et cette absence provient précisément de ce fait que les perceptions elles-mêmes sont altérées sur toute la surface du cerveau. Le pouvoir logique n'est donc pas affaibli, mais est seulement influencé (beeinflust). Ces remarques conduisent à chercher les véritables analogies du délire du persécuté, non pas avec l'erreur mais avec les manières de voir spéciales qui sont la conséquence d'une influence exercée sur le pouvoir critique. On peut trouver des exemples d'influence ainsi exercée passagèrement par des médicaments, et d'une façon durable par des convictions ou des opinions particulières politiques ou religieuses. (L'incapacité de reconnaître

son propre état normal n'est donc pas un caractère spécial à l'intelligence qui délire : mais elle se trouve dans toute intelligence ayant une « tournure » particulière, ne reposant pas sur un fonctionnement incomplet (erreur ou superstition), aboutissant à une conception originale du monde. Cette conception du monde a son dernier fondement dans la disposition physique normale ou pathologique du cerveau.

Il s'ensuit que c'est par logique que le malade crée son délire. M. Sandberg ajoute encore qu'il ne faut pas s'empresser de conclure d'une réponse du patient à sa faiblesse psychique comme par exemple lorsque le fou se refuse à vérifier *de visu* l'existence des machines cachées dans des souterrains que ses ennemis dirigent contre lui. La conviction que possède le patient de l'existence de ces machines, dit l'auteur, suffit à expliquer le défaut de vérification. (Je ne puis m'empêcher de dire que cette explication ne me satisfait pas complètement.)

Le processus pathologique en produisant le délire ne produit rien de nouveau spécifiquement, ce qui tient à ce que le fonctionnement des associations ne peut être qu'accéléré (manie), ralenti (mélancolie) ou bouleversé (paralysie) et non modifié : comme le dit Broussais, les dérangements de l'instinct et de l'intellect ne peuvent résulter que de l'excès ou du défaut de l'excitation de l'encéphale. C'est ce qui fait qu'en pratique il est souvent difficile de savoir si une idée qu'émet le malade correspond à la réalité ou doit être tenue pour délirante.

Il faut aussi remarquer avec Meynert que si le délire se traduit le plus souvent par des idées de persécution ou de grandeur, c'est que, à l'état normal, on a déjà une tendance à celles-ci. D'ailleurs les rapports de l'homme avec le monde extérieur ne peuvent s'exprimer que sous forme d'idées de persécution, de grandeur ou de petitesse ; ces dernières sont moins fréquentes que les autres, de même que, chez les gens normaux, la modestie est plus rare que la méfiance et l'orgueil.

Ph. Chaslin.

THOMSEN. — **Klinische Beiträge zur Lehre von den Zwangsvorstellungen und verwandten psychischen Zuständen.** (*Contribution clinique à l'étude des obsessions mentales et des états psychiques semblables*. Arch. f. Psychiat., XXVII, p. 319, 1895.

Les obsessions mentales ou impulsions intellectuelles sont considérées par quelques auteurs (Westphal) comme formant une maladie mentale spécifique bien caractérisée, par d'autres auteurs (Magnan) elles ne sont considérées que comme un symptôme qui accompagne d'autres maladies mentales.

L'auteur rapporte quelques observations intéressantes et conclut

pour l'existence d'une maladie mentale spéciale caractérisée par des symptômes psychiques et organiques : idées et actes impératifs, tics convulsifs, écholalie, coprolalie ; puis troubles de la digestion, de la circulation et migraines, tels sont les symptômes, qui présentent beaucoup de variations individuelles.

V. Henri.

Th. TILING. — **Ueber angeborene moralische Degeneration oder Perversitat des Characters.** (*Sur la dégénérescence morale ou perversité du caractère.*) Allg. Z. f. Psychiatrie, t. LII, 2, p. 258, 1895.

M. Tiling à propos de trois observations fort curieuses de folie morale fait une esquisse de cette forme en discutant préalablement les manières différentes qu'ont les aliénistes de la concevoir. Il s'élève d'abord contre l'opinion adoptée par une grande partie des médecins allemands que cette forme doit être rattachée à la débilité intellectuelle congénitale. Il combat aussi la thèse de Sollier suivant laquelle l'idiot devrait être soigneusement distingué au point de vue moral de l'imbécile, ce dernier seul étant un anti-social.

M. Tiling montre avec Vroch qu'il n'y a pas de relation nécessaire entre le développement intellectuel et celui du caractère moral. On trouve en effet beaucoup d'individus très peu intelligents, remplis de sentiments charitables, et dévoués à leur prochain. Il est également erroné de croire que le fou moral et le criminel-né sont au même degré de développement que l'enfant normal ou le sauvage. Il n'y a d'ailleurs aucun parallèle à établir entre le développement de l'intelligence et celui du caractère comme le montre l'expérience de tous les jours.

On a aussi voulu considérer le fou moral comme un paranoïaque chronique, mais il est bien connu, comme l'a fait voir aussi Charpentier, que le fou moral n'a pas d'idées délirantes. Il ne peut pas non plus être considéré comme un maniaque.

Il faut remarquer d'ailleurs que l'on peut trouver des symptômes de folie morale chez les imbéciles, les maniaques, les paranoïaques, les paralytiques, les hystériques, les épileptiques et les déments.

Mais il ne s'agit pas là de la véritable folie morale idiopathique. En réalité, la folie morale doit être placée à côté des autres formes de troubles mentaux qui appartiennent à la dégénérescence, mais on va trop loin, pour l'auteur, en identifiant l'imbécile moral avec le criminel instinctif. Sommer dit avec justesse que cette distinction quoique difficile doit être faite et c'est un bon signe de folie morale lorsque le patient se nuit à lui-même. M. Tiling est de cet avis, mais il croit de plus que d'autres signes encore permettent de distinguer le fou moral du criminel : en effet le fou moral est aussi étranger au monde des criminels qu'au monde normal et il ne peut s'adapter pas plus à l'un qu'à l'autre. Les criminels sont en état de

constituer une communauté, ils suivent certaines règles, ont un système et un but réel. Il en est tout autrement chez les fous moraux : ils ne se rangent pas parmi les criminels, ils se flattent d'être des hommes honnêtes et utiles, ils ont de grandes ambitions ; mais ils n'arrivent à rien.

L'opinion des aliénistes allemands est autre actuellement qu'il y a quelques années, sur la possibilité d'une modification pathologique du côté moral, indépendante du côté purement intellectuel. « Le fait indubitable que tous les actes, sentiments et désirs ne sont pas séparables de représentations, ne suffit pas comme on va le voir plus bas, dit M. Tiling, pour rendre comme on l'a fait, la totalité de l'intelligence responsable des actes répréhensibles. » Le caractère suivant lequel l'homme se conduit dans la vie est le résultat, la composante de forces différentes, d'un côté le pouvoir d'arrêt ou de régulation et de l'autre les instincts et les tendances ; c'est ce qui donne l'individualité des sentiments et des actes. Si l'un des facteurs du caractère, le pouvoir de régulation est affaibli ou si l'autre facteur opposé prend la suprématie, il s'ensuit le déréglement de la conduite. C'est dans ce sens que l'on a appelé la folie morale une maladie du caractère.

Jusqu'à quel point le premier facteur se trouve-t-il en rapport avec la totalité de l'intelligence ? Est-ce que cette totalité est en rapport avec les décisions et les actes ? M. Tiling admet que la plus grande partie de nos idées n'a pas d'influence sur nos relations avec nos semblables ni sur la conduite de notre vie. Ce n'est qu'un tout petit groupe de représentations qui est en rapport avec nos actes moraux et c'est ce groupe qui doit être suffisamment constant ou continu pour que nous possédions un caractère. Si donc on devait admettre dans la perversité morale une maladie de l'intelligence, elle devrait être limitée à ce petit cercle d'idées qui règle nos relations pratiques en laissant intactes toutes les idées brillantes ou profondes qui élèvent d'ailleurs l'esprit. Le petit groupe de représentations qui règle nos déterminations ne contient au contraire que les concepts les plus élémentaires, les plus simples, les plus compréhensibles pour tout le monde du droit et du devoir.

Et ce groupe est en rapport étroit avec le sentiment sous forme de sentiment d'honneur, de honte, etc., en un mot avec ce que l'on appelle la conscience (Gewissen). C'est lui qui reste constant au milieu du changement des idées et des désirs et il est sensiblement le même chez tous les adultes, du moins dans les pays civilisés. Mais il faut avoir grand soin de remarquer que beaucoup trop souvent chez l'individu moyen et ordinaire l'influence de ces idées est contre-balancée par celle de l'intérêt propre.

Ce qui revient à dire que le caractère moral en général n'est pas de niveau élevé. Au-dessus et au-dessous de celui-ci, il y a des caractères très moraux et d'autres qui le sont très peu.

Le deuxième facteur dans la formation du caractère moral est constitué par les sentiments, mais par la plus petite partie des sentiments de l'individu comme pour les représentations, la majeure partie de ceux-ci étant subordonnée aux premiers; lorsque les sentiments qui entrent dans la constitution du caractère moral sont moins développés qu'ils le devraient, la plupart des auteurs considèrent qu'il s'agirait d'un fait pathologique. Les concepts de devoirs et d'honneur existent, mais ils n'éveillent pas une émotion suffisante et restent à l'état abstrait.

Pour augmenter la discordance qui se produit alors, il y a souvent chez ces individus pervers une tournure d'esprit, une imagination déréglée qui dans ces circonstances exerce une influence déplorable. Cette tournure d'esprit devient véritablement pathologique chez certains *hableurs* ou *menteurs*.

Cette imagination pathologique se trouve chez un certain nombre de fous moraux. Ceux-ci sont les premières dupes de leurs mensonges; ils perdent le sentiment exact de la réalité, et par suite de leurs rapports avec la société où ils se trouvent.

L'auteur vient de dire qu'il y a une certaine indépendance entre l'intelligence proprement dite et le caractère moral, de telle sorte que si une grande partie de ces fous moraux sont en même temps des faibles d'esprit il y en a qui se développent de bonne heure et se distinguent par des dons intellectuels souvent remarquables.

Mais ces capacités intellectuelles manquent le plus souvent de solidité, et surtout ces malades ne savent pas se conduire. L'auteur ajoute à ces remarques une esquisse d'ensemble très exacte du caractère spécial de ces fous moraux, qui correspond dans ses grandes lignes avec celle qu'a donnée Charpentier dans ses *Folies du caractère*. M. Tiling croit aussi qu'étant donné le fait que cette altération pathologique du fou moral est plus près que n'importe quel autre trouble mental de la méchanceté physiologique, et étant donné que le caractère dans beaucoup de familles paraît une manifestation héréditaire plus constante que les autres aptitudes intellectuelles, M. Tiling croit que ces individus doivent leur constitution psychique, non pas à l'hérédité des troubles mentaux, mais au développement anormal du caractère de leur famille. M. Tiling a cinq observations de ce genre qui proviennent de familles bien connues.

Mais quelle est la limite entre l'état physiologique et la folie morale? Elle est évidemment conventionnelle, mais avec Sommer on peut admettre que les deux signes les plus importants en dehors de l'examen de l'ensemble sont l'apparition précoce des tendances perverses et la nuisance pour soi-même.

On trouvera à la fin de cet article les trois observations très détaillées et très intéressantes de folie morale qui ont servi de base aux développements de l'auteur.

P. CHASLIN.

AUGUSTE VOISIN. — **Délire du doute, ses relations pathogéniques avec la sthénie et l'asthénie vasculaires. Fréquence du délire hypochondriaque chez ces malades.** Union médicale, 1895, 23 mars.

Il est possible que le délire du doute, les obsessions et les phobies aient un substratum anatomique démontrable, un état particulier de la circulation, soit de la sthénie soit de l'asthénie vasculaire. C'est ce que l'auteur a cherché à montrer en partie par des tracés sphygmographiques.

DÉLIRES AMBULATOIRES ET FUGUES

PARANT. — **Des impulsions irrésistibles des épileptiques.** Congrès de Bordeaux, 3 août 1895. Discussion de Pitres, Regis, Tissié, Jules Voisin, Charpentier, Garnier, etc. Arch. de neurologie, sept. 1895, p. 242-251.

RAYMOND. — **Les délires ambulatoires et les fugues.** Gazette des hôpitaux, 2 juillet 1895.

CABADÉ. — **Un cas d'automatisme ambulatoire comitial.** Arch. cliniques de Bordeaux, avril 1895.

Autrefois, il n'y a pas encore bien longtemps, quand un malade faisait une fugue, s'il présentait en même temps quelque stigmate de dégénérescence, il était classé comme épileptique. Actuellement, la question est devenue plus complexe. Donnons d'abord, d'après Cabadé, un exemple type de fugue épileptique.

Il s'agit d'un homme de quarante-neuf ans, cultivateur laborieux qui, sortant de chez lui pour aller voir du bétail, disparaît pendant plusieurs jours sans qu'on ait de ses nouvelles ; il a eu une attaque d'épilepsie dans laquelle a dominé l'*impulsion à la marche :* sentant un vent violent souffler sur son visage, il partit en courant des bords de la Garonne, courut pendant sept jours sans manger ni boire, franchit 600 kilomètres, et vint tomber exténué sur les bords de la Méditerranée ; à demi mort de faim, il voulut parler à ceux qui étaient là, mais se trouva incapable de prononcer une parole. Des marins le firent manger, l'emmenèrent à Toulon ; il revint à pied chez lui, mendiant, se cachant, et se guidant sur les voies ferrées. Après son attaque, il a repris sa vie habituelle de cultivateur, persuadé que c'est le diable qui l'a transporté sur les rivages de la Méditerranée.

Dans l'impulsion épileptique, il y a parfois, comme dans l'observation précédente, une trace de l'attaque *aura,* sensation subjective de souffle, précédant l'impulsion[1]. L'impulsion épileptique est suivie d'oubli ; parfois oubli complet, parfois vague réminiscence de cer-

tains incidents de la crise ; parfois le souvenir revient par réflexion, ou au moyen des indications de l'entourage. Pas de remords, indifférence. L'impulsion se répète toujours la même, et peut revenir périodiquement avec une certaine régularité. Tels sont d'après Parant les caractères de l'impulsion épileptique. Outre l'épilepsie, il y a :

1° Des fugues hystériques, bien démontrées depuis que Tissié a pu plonger son malade dans le sommeil hypnotique et lui faire raconter toute sa fugue ;

2° Des fugues liées à la dégénérescence mentale (*dromomanie* de Régis) ; impulsifs conscients.

C'est le sujet qui, à un moment donné, sans raison suffisante, sans délire, sans perte de connaissance, part et fait une fugue de plusieurs heures à plusieurs mois.

Ce sont là trois genres différents d'*impulsions*. Il y a en outre des individus qui ont le besoin psychique de marcher et de se déplacer. Voici, à ce sujet, la classification de Pitres. Le besoin psychique de la marche se rencontre chez :

1° *Les vagabonds*. Ces vagabonds ont une psychologie très intéressante. Une première variété est représentée par les *trimardeurs ;* ces derniers ne travaillent jamais, ils sont toujours en tournée, ne commettent guère que quelques atteintes contre la petite propriété et n'entrent pas pour une grande part dans la criminalité. C'est la paresse seule qui les engage à mener cette vie errante.

2° A côté des trimardeurs, il y a les *ouvriers errants*. M. Pitres vient d'en observer un qui a fait quarante fois le tour de la France ; il se grise, travaille en passant dans les villes jusqu'au jour où il touche sa paye, puis se grise de nouveau et repart.

3° Une troisième variété est constituée par les *hypochondriaques errants ;* ceux-ci courent les hôpitaux et même les villes pour se faire débarrasser de maux imaginaires.

4° La quatrième variété comprend les *aliénés divers* qui se déplacent sous l'influence d'une conception délirante. C'est ainsi qu'un paralytique général, par exemple, a pu faire 148 kilomètres en voiture sans désemparer, forçant le cheval qui tomba mort, et il continua à pied cette course effrénée, jusqu'à ce qu'on le ramenât de vive force chez lui.

A. Binet.

VII. — DÉDOUBLEMENTS DE LA PERSONNALITÉ

LEWIS C. BRUCE. — **Notes on a Case of Dual Brain Action.** *Note sur un cas de dualité d'action du cerveau.* Brain, printemps 1895, p. 54-65.

SÉGLAS. — **Les hallucinations et le dédoublement de la personnalité dans la folie systématique.** Annales médico-psychologiques, août 1894.

JOSIAH ROYCE. — **Some Observations on the Anomalies of Self-consciousness.** Psych. Review, sept. et nov. 1895.

ARTHUR PIERCE, FRANK PODMORE. — **Subliminal Self or Unconscious cerebration ?** (*Moi sous-conscient ou cérébration inconsciente ?*) Proceed. Psychical. Research, juillet 1895.

Les études sur les dédoublements de la personnalité ont été dans ces dix dernières années si nombreuses et si concordantes que c'est là le principal motif qui nous force à accepter comme exacts et bien observés des phénomènes aussi délicats et aussi complexes. On a étudié spécialement jusqu'ici : 1° le dédoublement chez les hystériques pendant leurs attaques, ou en dehors des attaques, ou dans des expériences de laboratoire : ces recherches sont dues principalement à Azam, Pierre Janet, Bourru et Burot, et moi-même[1] ; 2° chez les spirites ; l'auteur qui a réuni le plus grand nombre d'observations est probablement Myers ; 3° chez les aliénés ; il faut ici rappeler surtout le nom de l'aliéniste français Séglas, et ses observations sur les hallucinations psycho-motrices ; 4° chez les individus sains ; le principal document à citer est celui de M. F. de Curel, auteur dramatique français, qui s'est analysé, sur ma demande, et a écrit une auto-observation d'une importance capitale.

Les notions puisées à ces différentes sources ne sont pas encore assez nombreuses pour édifier une théorie d'ensemble. Les personnalités multiples se développent tantôt sous des influences connues, tantôt dans des conditions difficiles à saisir, et le mécanisme, le pourquoi de ce dédoublement n'est pas encore expliqué d'une manière satisfaisante. Pendant l'année 1895 ont paru toute une série d'observations qui sans nous apporter un renseignement de prime importance sur ces questions, nous en montrent cependant une fois de plus les multiples aspects.

I. L'observation de Lewis Bruce nous donne un exemple de dédoublement, sous le titre de dualité d'action du cerveau ; il s'agit d'un matelot du pays de Galles, âgé de quarante-sept ans, qui pendant des périodes de temps plus ou moins longues se comporte comme un dément, de caractère apathique, prononce des mots gallois, puis dans d'autres périodes devient excité, bavard, destructeur, dangereux, comprend et parle l'anglais. On le met en observation pendant trois mois, de novembre à mars, et on constate qu'entre les deux états existent les différences suivantes : dans l'un des états, où il parle anglais, il est droitier, parle l'anglais et le gallois, montre de l'intelligence, se rappelle sa vie passée, sauf ce qui s'est passé dans l'autre état, il écrit et dessine, il est goulu, aime à se baigner, vif, destructeur, voleur, ses sens sont bien conservés. Dans l'autre état, l'état gallois,

(1) Voir dans l'*Année psychologique*, I, p. 484, l'analyse d'une observation de Dana.

il est dément, parle le gallois d'une manière inintelligible, ne comprend pas l'anglais, reste pendant des heures immobile plié en deux, jusqu'au moment du repas; il est impossible d'explorer son éducation et sa mémoire; il a l'air soupçonneux, craintif, ne reconnaît pas les médecins; sa circulation est faible, extrémités livides, jambes œdématiées; il est gaucher et écrit de la main gauche. Ces deux états ne se succèdent pas toujours brusquement; il y a parfois entre eux un état intermédiaire pendant lequel l'individu est ambidextre, mélange les mots anglais et gallois; ces changements se produisent souvent après un repas ou un bain.

Ce qu'il y a certainement de plus curieux dans cette observation, ce sont les changements circulatoires des deux états. Les tracés sphygmographiques sont très différents : dans l'état dit anglais, pouls ample, de forte tension; dans l'état dit gallois, pouls petit, de faible tension. En soumettant le sujet à des bains de diverses températures, on a pu reproduire à volonté ces états du pouls, mais non les états intellectuels correspondants.

En terminant, l'auteur se range à la théorie assez naïve qui attribue le dédoublement mental à une action séparée des deux hémisphères; il paraît du reste complètement ignorant de la littérature psychologique du sujet; il ne dit pas un mot non plus des troubles vaso-moteurs observés dans la folie circulaire (Ritti, *Annales médico-psych.*, 1882) et dans l'hystérie.

2. Séglas reconnaît que la folie systématique avec délire de persécution présente trois espèces différentes; elles sont rendues différentes par le genre des hallucinations qui les accompagnent : 1° dans une première catégorie, les malades n'ont point d'hallucinations, ce sont des persécutés persécuteurs; 2° persécutés avec des hallucinations sensorielles, qui intéressent principalement l'ouïe, l'odorat, le goût, le sens génital, et même la vue; mais ceci est exceptionnel; 3° la troisième catégorie de malades, qui seule nous intéresse ici, se caractérise surtout par le développement des hallucinations psycho-motrices; ce sont des paroles involontaires que le malade prononce ou qu'il se sent prononcer, et qu'il attribue à une personnalité étrangère; ces hallucinations conduisent les malades à la conviction qu'un autre s'empare de leurs idées, et que, par conséquent, ils sont possédés; cette altération de la personnalité se développe bien moins sous l'influence des hallucinations sensorielles que des hallucinations motrices, parce que celles-ci atteignent le sens cœnesthésique, ou sens du corps, qui est la base fondamentale de la personnalité. La différence entre ce dédoublement et celui de l'hystérique, c'est que l'hystérique est souvent dédoublée sans le savoir, tandis que le persécuté sent en lui le développement d'une autre personnalité.

3° L'essai du professeur Royce est curieux; il émane d'un professeur de philosophie, qui n'a guère pris le pli de l'observation. C'est un travail qui contient une théorie à priori du dédoublement de la

personnalité, et une observation particulière, décrite en termes un peu vagues ; l'observation ne paraît ni confirmer ni infirmer la théorie. Autant que nous pouvons la comprendre, elle se résume ainsi : un jeune homme, qui est venu demander des conseils philosophiques au professeur Royce, présente une tendance très forte à la méditation automatique et à l'écriture automatique ; pendant des heures, il pense ou il écrit sur un sujet qui s'est présenté à lui comme un problème, et il cherche en vain à résoudre ce problème ; malgré ses goûts studieux, ce jeune homme est livré à la vie la plus dissipée ; pendant les conversations, il prend parfois des poses dramatiques, semblables à celles d'une hystérique, et avoue que ces poses manquent de sincérité. C'est l'absence de contrôle personnel qui paraît caractériser la vie mentale de cet individu.

4° A. Pierce, un élève américain de Münsterberg, après avoir lu toute la littérature sur la division de conscience, croit que les théories admises par Janet, Dessoir et moi sur la conscience seconde sont gratuites, et doivent être remplacées par l'explication bien plus simple de la cérébration inconsciente, c'est-à-dire de processus physiologiques sans conscience. Podmore répond à ces critiques, qui sont au nombre de trois : 1° l'hypothèse d'une conscience secondaire est inutile. En effet, dit l'auteur, que voyons-nous? des hystériques qui accomplissent des mouvements intelligents sans s'en rendre compte? qui écrivent par exemple sans le savoir quand on met une plume dans leur main insensible, cachée derrière un écran? A quoi bon supposer que ces actes sont accompagnés de conscience? Dans les laboratoires de physiologie on enlève les hémisphères des pigeons et des grenouilles, et ces animaux continuent à marcher, éviter les obstacles, avaler la nourriture comme s'ils étaient intacts, avec cette seule différence qu'ils perdent leur spontanéité et n'accomplissent ces actes que sous l'excitation d'un stimulus approprié. Il en est de même pour les hystériques, et ni pour les uns ni pour les autres il n'est nécessaire de faire une hypothèse sur la conscience ; il s'agit simplement d'un fonctionnement automatique des centres nerveux. Cette argumentation, que l'auteur poursuit avec une belle confiance, nous paraît être contredite par les faits. Quand on met une plume dans la main insensible de l'hystérique, et que cette main prend l'attitude pour écrire, on peut bien penser à un simple acte réflexe d'adaptation sans conscience ; mais si la main écrit un mot, toujours à l'insu du sujet, si ce mot est suivi par d'autres, si ce sont des phrases qui se tiennent, qui ont un sens, et que tout cela se produise sans que le sujet sincère en ait connaissance, dira-t-on encore qu'il s'agit de cérébration inconsciente? Quand nous sommes en présence d'idées liées logiquement, qui répondent à d'autres idées, nous devons bien admettre la conscience, sinon nous ne l'admettrons jamais ; 2° le second argument est une réfutation par l'absurde ; si l'automatisme est l'effet d'une sous-conscience, chacun de nous doit

avoir en lui un moi caché qui le surveille, le reprend, le corrige, l'inspire, et accomplit pour lui la basse besogne des actes vulgaires : ce n'est pas moi qui mets mes mains dans mes poches, qui marche, etc., c'est l'autre personnalité. Voilà, d'après Pierre, où il faut en venir si on veut avoir une théorie consistante. Je réponds simplement que j'ai montré en détail dans mon livre sur les *Altérations de la personnalité* qu'il y a plusieurs étapes dans ces phénomènes : la désagrégation d'abord, et ensuite la construction de personnalités nouvelles ; ce dernier phénomène est plus complexe, et se rencontre surtout dans l'hystérie, sans être propre à cette affection et sans y être constant. Le premier degré, la désagrégation mentale, est ce qui se produit, à mon avis, dans notre automatisme de tous les jours ; 3° le troisième argument consiste à dire qu'il n'y a pas de preuve de conscience double. J'ai déjà répondu à cet argument. En terminant, remarquons que l'auteur est bien forcé, à la fin de son article, d'admettre une multiplicité de consciences chez ces malades qui, comme Félida, durent plusieurs mois dans des états mentaux différents. En résumé, je suis tout disposé à reconnaître que la théorie des consciences multiples, que j'ai contribué à développer avec Janet, Myers, Dessoir et autres, est fausse ; mais il me faut d'autres arguments que ceux de Pierce ou que les remarques ironiques de Wundt.

A. BINET.

VIII. — ÉTUDES D'ENSEMBLE

PH. CHASLIN. — **La confusion mentale primitive.** Paris, 1895, Asselin et Houzeau, 1 vol. in-18 de 264 p.

La confusion mentale primitive, stupidité, démence aiguë, stupeur primitive, que l'on n'étudiait plus en France (elle ne figurait pas dans les traités les plus récents) a été l'objet depuis trois ans de nouveaux travaux. Le livre de M. Chaslin a pour but de présenter un tableau aussi complet que possible de cette affection mentale, sur laquelle il a rappelé l'attention en France. La première partie du livre est consacrée à l'historique, dans lequel sont analysés et cités souvent textuellement d'abord les auteurs français, qui ont décrit complètement, bien avant les étrangers, la confusion mentale, puis les auteurs allemands, qui ont perfectionné son étude, enfin les auteurs russes, anglais, américains et italiens.

La conclusion de cette longue revue historique est que la confusion, après avoir été étudiée par Esquirol, Georget, Ferrus, Etoc-Demazy était en France vers 1843 admise comme constituant une affection à peu près autonome. Malheureusement Baillarger soutint l'opinion erronée que la stupidité doit rentrer dans la mélancolie avec stupeur, opinion qui fut adoptée jusqu'à nos jours par la majorité

des aliénistes. Elle fut pourtant combattue avec un sens clinique bien remarquable par Delasiauve ; celui-ci écrivit à propos de cette forme une série d'articles qui parurent principalement dans son *Journal de médecine mentale*. M. Chaslin démontre par de longues citations textuelles que cette description de Delasiauve est presque complète, si bien que les auteurs, même les plus récents, ont ajouté bien peu de chose de nouveau à ce qu'il avait dit.

L'affection que Delasiauve décrivait sous le nom de confusion, de stupidité, était pour lui essentiellement caractérisée par l'incoordination et le ralentissement des idées qui donnent au malade l'aspect de la stupidité ou de la stupeur et qui peuvent s'accompagner d'hallucinations et de délire. Après Delasiauve, quelques rares auteurs décrivent isolément cette affection, comme Foville et surtout H. Dagonet.

C'est avant tout d'après les descriptions et les conceptions de Delasiauve, en s'aidant d'ailleurs des travaux étrangers les plus récents et de ses propres observations, que M. Chaslin, dans la seconde partie, aborde l'exposé de ce que l'on sait actuellement sur la confusion mentale primitive. Il admet que la confusion mentale primitive idiopathique est une forme paraissant avoir une existence relativement indépendante dans laquelle les troubles somatiques jouent un grand rôle, tandis que c'est le symptôme confusion qui marque le trouble mental de son empreinte. A côté de cette confusion mentale primitive idiopathique, il existe des confusions mentales primitives symptomatiques dans une série de troubles organiques, variés et bien reconnaissables. C'est la descripition de l'affection idiopathique qui occupe la place principale de la deuxième partie ; les confusions symptomatiques ne donnant lieu qu'à une énumération rapide qu'il était pourtant nécessaire de faire afin de pouvoir établir le diagnostic de l'affection idiopathique.

Dans la symptomatologie de la confusion mentale, affection idiopathique, on doit successivement décrire la période d'incubation, le début, la période d'état sous sa forme complète et moyenne et les différents modes de terminaison. Dans la période d'état, l'examen clinique du malade doit être fait aussi bien au point de vue mental qu'au point de vue somatique : l'aspect du patient, ses actes, ses paroles, son expression dénotent avant tout la présence prédominante du symptôme confusion, c'est-à-dire de l'incoordination de tous les processus psychiques, accompagnée de leur affaiblissement. On peut voir s'y joindre des idées délirantes, des illusions, des hallucinations très variables, des variations brusques dans le ton émotionnel et dans la rapidité apparente des processus intellectuels. Parallèlement à ces troubles mentaux existent des troubles somatiques dont la caractéristique est l'affaiblissement généralisé, l'épuisement, la dénutrition, quelquefois avec des symptômes qui rappellent une infection, la paralysie générale ou la méningite. La marche et la durée

sont très variables; les terminaisons, annoncées souvent par une crise (Sauze), peuvent être la guérison, un état de confusion chronique, la démence, la mort qui peut être amenée par une complication. A côté de cette forme complète et moyenne on peut en distinguer d'autres : le délire de collapsus (H. Weber, Kræpelin), la démence aiguë (agitée ou stuporeuse), la confusion mentale légère (stupidité légère de Delasiauve), enfin les formes typhoïdes ou méningitiques.

Tout un chapitre est rempli par l'étude de la psychologie pathologique. Après avoir exposé successivement les conceptions de Meynert, d'Aschaffenburg, de Kræpelin, de Ziehen, sans avoir pu résumer celles de Friedmann dont le livre sur le délire venait à peine de paraître, l'auteur cherche à faire de cette psychologie pathologique un exposé indépendant de toute théorie et fondée uniquement sur une analyse clinique exacte. Le fond du trouble mental est essentiellement constitué par la désagrégation accompagnée d'automatisme, mais cette désagrégation paraît plus profonde que dans n'importe quelle autre forme mentale, car dans l'hystérie l'automatisme admet encore un certain ordre ; dans la confusion, au contraire, tout est désordre.

A propos de la psychologie pathologique, M. Chaslin croit bon de mettre en relief ce fait que le *symptôme confusion*, qui apparaît dans la confusion mentale idiopathique (comme aussi dans la confusion symptomatique) *primitivement*, c'est-à-dire indépendamment de tout autre trouble intellectuel, peut dans d'autres formes mentales se présenter *secondairement* à la suite de l'excitation, de la production de nombreuses hallucinations, etc.

Par suite, le diagnostic de l'affection idiopathique est souvent difficile à faire avec les affaiblissements congénitaux ou acquis, la paralysie générale, la mélancolie (surtout avec stupeur, pour ne pas retomber dans l'erreur de Baillarger), etc. ; enfin surtout avec la paranoïa aiguë et les délires hallucinatoires.

Le pronostic est sérieux, car la mort peut survenir sans complication apparente.

Dans l'étiologie il faut attacher une importance toute particulière aux infections. L'anatomie pathologique est encore peu connue.

La nature de la confusion mentale et sa place dans la classification sont l'objet d'une longue discussion. M. Chaslin montre que l'on abuse singulièrement du mot de prédisposition comme explication unique que l'on donne de la genèse des troubles mentaux.

Il semble que, comme pour les maladies nerveuses, au fur et à mesure qu'on les connaît mieux, les causes extérieures prennent de plus en plus d'importance ; en d'autres termes, dans la grande majorité des cas, il faut la *combinaison* de la prédisposition avec un agent extérieur pour que le trouble pathologique soit créé ; pourtant il paraît, en s'en tenant aux troubles mentaux, que quelques-uns d'entre eux peuvent, jusqu'à plus ample informé, être considérés

comme naissant et évoluant en dehors de toute cause extérieure *particulière actuelle*.

La confusion mentale primitive idiopathique ne peut être considérée comme rentrant dans ce groupe de folies; il faut ordinairement une cause extérieure palpable pour amener la perturbation pathologique. Cette cause extérieure est le plus souvent une infection. Il faut avoir soin de remarquer que la confusion mentale idiopathique n'est pas une espèce morbide, une maladie; nous ne savons pas encore à quelles maladies elle peut être rattachée; on ne peut jusqu'à présent l'envisager que comme affection. Cette affection est-elle la conséquence d'une infection nécessaire, ou bien est-elle le résultat d'un *épuisement?*

Malgré l'insuffisance de nos connaissances, il semble tout au moins que cette affection doit être profondément séparée du groupe des folies dites endogènes, mais il est impossible d'aller plus loin; cette affection paraît, tout au moins cliniquement, assez bien délimitée, pourtant on ne saisit pas encore clairement les relations qui existent entre la confusion idiopathique d'une part, et d'autre part certains cas de délire aigu, de paralysie générale et de délire hallucinatoire. M. Chaslin évite soigneusement de confondre ce dernier avec la paranoïa aiguë. La psychose polynévritique doit être rattachée à la confusion. L'auteur, suivant en cela Delasiauve, fait rentrer dans la confusion idiopathique le délire de collapsus et la démence aiguë. Ce chapitre aboutit à donner de la confusion mentale primitive idiopathique une définition qui résume ce que l'on peut avancer de certain sur ce trouble mental dont le fond est si peu connu encore.

Pour comprendre cette définition, il faut se rappeler encore une fois que le mot de confusion mentale désigne un symptôme psychique particulier, et l'expression confusion mentale primitive idiopathique désigne un ensemble de symptômes constituant une affection. La définition proposée est la suivante : la confusion mentale primitive idiopathique est une affection, ordinairement aiguë, consécutive à l'action d'une cause ordinairement appréciable, en général une infection, qui se caractérise par des phénomènes somatiques de dénutrition et des phénomènes mentaux; le fond essentiel de ceux-ci, résultat premier de l'état somatique, est constitué par une forme d'affaiblissement et de dissociation intellectuels, confusion mentale, qui peut être accompagnée ou non de délire, d'hallucinations, d'agitation ou au contraire d'inertie motrice, avec ou sans variations marquées de l'état émotionnel.

L'étude du traitement termine le volume : on doit d'abord s'adresser à l'état somatique et M. Chaslin insiste sur le maintien du malade au lit. Pendant la convalescence, il faut avoir en outre recours au traitement moral dont les règles ont été tracées si clairement par Sauze en 1852 dans sa thèse, que même aujourd'hui on n'a rien de mieux à faire que de les suivre à la lettre. L'interprétation de ces

règles amène aussi M. Chaslin à repousser comme nuisible pour le malade, sauf exception, la séquestration dans un asile ou une maison de santé.

PH. CHASLIN.

H. MAUDSLEY. — **Pathology of Mind.** (Pathologie de l'esprit.) Vol. in-8°, 571 p. Londres, Macmillan, 1895.

Voici la quatrième édition d'un livre qui a paru pour la première fois en 1869, dont il a été publié une traduction française, et qui a exercé une action profonde sur le mouvement psychologique contemporain. A ce titre, comme document historique, le livre restera; il restera aussi pour la vivacité des tableaux que l'auteur nous a présentés de certaines formes de l'aliénation mentale. Mais la doctrine a fait son temps; l'auteur croit encore que les troubles de l'esprit, ainsi du reste que ses manifestations normales, doivent trouver une explication dans la physiologie matérielle du cerveau; s'il fallait se borner à cette explication-là, il est probable qu'on l'attendrait encore longtemps.

E. MORSELLI. — **Manuale di semejotica delle malattie mentali**, vol. II, Milano, Fr. Vallardi, 1 vol. in-16 de XVIII-852 p. avec 77 fig. et XIII tables physionomiques.

Ce second volume paraît plus de dix ans après le premier. Celui-ci avait pour sujet l'examen physiologique et anthropologique de l'aliéné; le volume II traite de l'examen psychologique. Il suffit d'indiquer les titres des différents articles dont il se compose pour en montrer l'importance théorique et pratique; ce sont les suivants: importance et supériorité clinique de l'examen psychologique; concepts fondamentaux pour l'examen psychique; règles générales pour l'examen psychologique des aliénés; procédés de recherches dans l'examen psychologique; les états psychiques et leur expression; l'aspect extérieur de l'aliéné; son langage; sa conduite; généralités sur l'analyse de l'esprit; les troubles généraux de la conscience; les troubles de l'intelligence, du sentiment et de la volonté.

Enfin un appendice renferme des écrits d'aliénés, une note bibliographique sur la séméiologie des maladies mentales; puis en dernier lieu des reproductions de photographies d'aliénés.

P. CHASLIN.

WERNICKE. — **Grundriss der Psychiatrie. Teil I. Psycho-physiologische Einleitung.** (Précis de psychiatrie, 1re partie. Introduction psycho-physiologique.) 1 vol. in-8°, 80 p., 1894. Leipzig, Thieme.

Le psychiatre bien connu Wernicke, professeur à Breslau, entreprend la publication d'un cours de psychiatrie; le premier cahier

est consacré à quelques questions psychologiques, les autres n'ont pas encore paru.

La première question qui se pose dans un cours consacré à un groupe de maladies est de définir ce groupe, c'est ainsi que Wernicke commence par donner une définition des maladies mentales ; la question est plus difficile que dans le cas d'autres maladies. Si on considère la substance du cerveau, il y a des parties qui sont liées soit à des organes de sens soit à des organes de mouvement, toutes ces parties avec les fibres qui servent pour les relier aux organes correspondants ont reçu depuis Meynert le nom de *système de projection* : mais la substance du cerveau n'est pas uniquement formée par ce système de projections, il y a des fibres qui relient entre elles différentes parties du cerveau, il y a des portions de la surface corticale qui ne sont liées à aucun organe sensoriel ni moteur ; Wernicke semble l'oublier, il affirme que de tout point de la surface corticale partent des fibres qui la relient à des organes externes, ce qui est contraire aux récentes recherches sur l'anatomie du cerveau. Toutes ces parties peuvent être groupées sous le nom de système d'association ; une maladie mentale est, d'après la définition de l'auteur, une maladie de ce système d'associations.

Les mouvements jouent un rôle des plus importants dans les maladies mentales ; en effet, ce sont eux qui nous renseignent sur l'état des processus psychiques ; il faut donc tout spécialement s'arrêter sur les mouvements qui sont en quelque relation avec les processus psychiques. L'auteur partage tous les mouvements en trois groupes : mouvement d'expression, de réaction et d'initiation.

Les mouvements d'expression sont ceux qui nous renseignent sur l'état affectif de l'homme ; l'auteur semble se rallier à la théorie des émotions de Lange et James, il admet en effet que les états affectifs sont la conscience des sensations organiques et que les mouvements d'expression sont nécessairement liés à des émotions.

Les mouvements de réaction sont ceux qui se produisent à la suite d'impressions extérieures.

Enfin les mouvements initiatifs sont ceux qui sont produits sans impression aucune, d'une manière spontanée.

L'auteur croit pouvoir généraliser le schème de l'aphasie : lorsque quelqu'un prononce un mot, on doit d'abord l'entendre, reconnaître que c'est un mot, c'est l'*identification primaire ;* puis il faut le comprendre, c'est un acte supérieur, *identification secondaire ;* de même pour les mouvements on peut distinguer une identification primaire et une secondaire ; les cas d'aphasie nous donnent des pertes de ces différentes identifications. Si nous considérons une association quelconque, par exemple prononcer le nom d'un objet qu'on voit, nous pouvons distinguer les centres suivants : d'abord un centre *s* d'identification primaire où la sensation visuelle aboutit, puis un centre *A* dont la liaison avec *s* représente l'association de

l'idée de l'objet avec la sensation, puis *Z* un centre dont dépend la suite ordonnée des mouvements d'articulation du nom de l'objet, et *m* un centre dont dépendent les mouvements des muscles d'articulation. Nous avons donc en présence deux centres *s* et *m* qui font partie du système de projections et puis des centres d'association. La maladie mentale peut atteindre l'une des trois voies : *sA*, *AZ* ou *Zm* ; les désordres apportés sont de trois sortes : ou bien abolition de fonction, ou augmentation de la fonction ou enfin changement de la fonction ; de là résultent tous les cas possibles de changements qu'on observe dans les maladies mentales ; l'auteur partage donc tous les symptômes des maladies mentales en trois groupes :

Psychosensoriels.	*Psychomoteurs.*	*Intrapsychiques.*
—	—	—
Anesthésie.	Akinésie.	Afonction.
Hyperesthesie.	Hyperkinesie.	Hyperfonction.
Paresthésie.	Parakinesie.	Parafonction.

Toute une leçon est consacrée par l'auteur à la mémoire et surtout à la différence entre les images mentales et les perceptions. Les images mentales sont localisées, d'après l'auteur, dans les mêmes centres que les sensations.

La comparaison entre l'image mentale et la sensation est faite surtout pour les sensations visuelles parce qu'ici on a une possibilité de comparer l'image mentale avec l'image consécutive. Les différences existant entre ces images sont, d'après l'auteur, les suivantes :

1° L'image consécutive est intermittente, l'image mentale ne l'est pas ; ceci n'est pas exact, car l'image mentale est également intermittente ; si on cherche à la maintenir longtemps, elle oscille, tantôt devient nette, tantôt disparaît presque complètement ; 2° la première est projetée au dehors, la deuxième ne l'est jamais ; il y a pourtant des personnes qui peuvent projeter au dehors une image mentale. Ces différences sont expliquées par l'auteur par le fait que les images mentales sont liées à des centres qui présentent des fibres d'association, tandis que les images consécutives sont liées à la rétine où il n'y a pas de fibres d'association ; ceci est encore inexact, les dernières recherches de *Ramon y Cajal* [1] ont montré qu'il existe dans la rétine des « cellules horizontales internes » qui envoient des ramifications dans différents sens et qui semblent ne servir qu'à la liaison des différentes régions de la rétine entre elles.

Nous avons déjà mentionné que l'auteur admet que les états affectifs consistent dans des sensations organiques. Ces sensations organiques jouent d'après lui un rôle très important : toute sensation est accompagnée de certaines sensations organiques, qui forment ce

(1) Voir R. y Cajal. *Les nouvelles idées sur la structure du système nerveux*. Paris, 1894, p. 116.

qu'on appelle le timbre (*Gefühlston*) de la sensation ; ce timbre c'est-à-dire cet attribut qui donne à toute sensation un caractère plus ou moins agréable, sert, d'après l'auteur, dans le cas de sensations tactiles et visuelles à la localisation de ces sensations ; c'est ce qui constitue le signe local des sensations ; nous ne comprenons absolument pas comment de ce qu'un contact est plus ou moins agréable on peut conclure quelque chose sur le lieu où le contact se produit ; voilà une théorie bien étrange qui n'est fondée sur aucun fait expérimental.

Les sensations sont toujours accompagnées de ce timbre, c'est pour cela qu'elles sont localisées dans l'espace ; les images mentales au contraire ne sont pas liées au timbre, elles ne sont par suite pas localisées dans l'espace, telle est l'explication curieuse que l'auteur nous donne (p. 46).

Longuement l'auteur parle du contenu de la conscience, il distingue une conscience de l'extérieur (*der Aussenwelt*), une conscience du corps et une conscience de la personnalité. Les expositions de l'auteur sont souvent métaphysiques, elles ne sont pas claires, nous croyons donc ne pas devoir nous y arrêter.

En résumé, les parties les plus originales sont celles relatives aux mouvements et aux symptômes des maladies mentales.

Victor Henri.

XV

NÉCROLOGIE

CALMEIL

Le docteur Louis-Florentin Calmeil, le doyen des aliénistes français, est mort à Fontenay-sous-Bois, le 11 mars 1895. Né à Poitiers, le 9 août 1798, il vint terminer ses études médicales à Paris, et fut attaché pendant plus de cinquante ans à Charenton, comme interne, comme inspecteur, comme médecin-adjoint et enfin comme médecin en chef. Ses travaux ont été nombreux ; citons l'*épilepsie étudiée sous le rapport de son siège et de son influence sur la production de l'aliénation mentale*, thèse de médecine (1824) où il a étudié spécialement l'*état de mal ; De la paralysie considérée chez les aliénés* (1826) ; de nombreux articles dans le *Dictionnaire* en trente volumes ; *De la folie considérée sous le point de vue pathologique, philosophique, historique et judiciaire, depuis la Renaissance des sciences en Europe jusqu'au* XIX[e] *siècle ; Traité des maladies inflammatoires du cerveau* (1859). Il a contribué à faire connaître la paralysie générale des aliénés, et employé un des premiers le microscope pour l'étude des lésions du cerveau.

T.-H. HUXLEY[1]

Né le 4 mai 1825, à Ealing, petit village des environs de Londres, il fit à vingt ans un voyage de quatre ans autour de l'Australie sur le Rattlesnake, fut appelé à une chaire de professeur d'histoire naturelle à Londres en 1854. A ce poste, il en joignit une foule d'autres, professeur de physiologie à la *Royal Institution*, professeur d'anatomie au *Royal college of Surgeons*, président de la *Société géologique*, recteur de l'université d'Aberdeen, membre, secrétaire et enfin président de la *Société Royale* de Londres. Il s'est retiré de la vie publique en 1885, et il est mort d'une néphrite avec troubles car-

(1) Les détails principaux de cette courte bibliographie sont empruntés à un excellent article de H. de Varigny. *Rev. scientifique*, 11 janvier 1896.

diaques, le 29 juin 1895. Pendant sa longue carrière, si remplie et si active, il a mené de front deux espèces de travaux ; comme zoologiste et paléontologiste, il a publié beaucoup de recherches qui sont restées ; notons ses études sur les Poissons du Dévonien, sur les Méduses, les Ascidies, les Mollusques : mais il s'est surtout fait connaître du grand public par ses travaux philosophiques, sa défense du darwinisme et ses attaques violentes contre les dogmes chrétiens. Les psychologues connaissent son essai si intéressant sur la vie et sur l'œuvre de Hume.

Docteur Daniel HACK TUKE

L'aliéniste Hack Tuke, mort en mars 1895, était né à York le 19 avril 1827 ; il avait été reçu médecin à Heidelberg en 1853 ; il a été « lecturer on psychology » à l'école de médecine de York ; en 1857, à la suite de graves hémorragies pulmonaires, il dut abandonner la pratique médicale et se retira pendant quinze ans à Falmouth ; il revint en 1874 à Londres, fit de nouveau de la clientèle. Malgré une santé précaire, il travaillait et écrivait beaucoup. Il a publié un *Traité de pathologie mentale* (avec Bucknill ; un *Dictionnaire de médecine mentale*, etc., etc. ; son livre le plus connu, qui a été traduit en français, est : *Le corps de l'esprit, action du moral et de l'imagination sur le physique ;* c'est un ouvrage qui contient un grand nombre de faits curieux ; mais comme idées, il est un peu démodé.

BARTHÉLEMY SAINT-HILAIRE

Né le 19 août 1805, mort à Paris le 4 novembre 1895, Barthélemy Saint-Hilaire se rattache à la philosophie par de nombreux écrits sur les religions, les Védas, le Bouddhisme, le Coran, et surtout par sa remarquable traduction complète des *Œuvres d'Aristote*, véritable monument de science et de patience. Il n'a pas eu en philosophie de système ni d'idées bien originales, c'était surtout un disciple de Cousin.

TROISIÈME PARTIE

TABLE BIBLIOGRAPHIQUE

I. — Études d'ensemble[1].

A. — Manuels et traités systématiques

1. Faggi A. . *Principi di psicologia moderna criticamente esposti.* vol. I, Palermo, p. 101.
2. Hyslop J.-H . *Elements of Psychology. Syllabus of Philosophy.* I. New-York, Columbia College, p. 131.
3. Kirchner F. . *Katechismus der Psychologie.* 2. Aufl. Leipzig, Weber, p. VIII + 297.
4. Külpe O. . *Outlines of Psychology.* Trad. par E. B. Titchener. London, Sonnenschein : New-York, Macmillan, p. XII + 462.
5. Ladd G.-T. . *The Philosophy of Mind.* New-York, Scribners, p. XIV + 414.
6. Marchesini G. . *Elementi di psicologia.* Florence, Sansoni, p. 164.
*7. Mercier D. . *Cours de philosophie.* Vol. II. Psychologie. 2e éd. Uystpruyst, Dieudonné.
8. Morgan C.-L. . *Psychology for Teachers.* Londres, Edward Arnold, 1894, p. X + 251.
9. Rayot E. . *Leçons de Psychologie.* Paris, P. Delaplaine, p. 542.
10. Ryland F. . *The Student's Manual of Psychology and Ethics.* 5e éd. Londres, Macmillan.
11. Sergi G. . *Psicologia per le scuole.* 2e éd. revue. Milan, Dumolard, p. VIII + 227.
12. Urraburu J.-J. . *Psychologia.* Pars I. Valladolid, Cuesta, p. VIII + 991.
*13. Van Biervliet J.-J. . *Éléments de psychologie humaine.* Gand, Siffer. Paris, Alcan, p. 317.

(1) Les livres et articles précédés d'un astérisque ont été analysés.

14. VOLKMANN (W.). *Lehrbuch der Psychologie.* IV. ed., II. Bd. Cöthen. Schulze, p. v. + 568.

15. ZIEHEN (T.). *Introduction to Physiological Psychology.* Tr. par C. Van Liew et O. W. Beyer. Seconde ed. augmentée et corrigée. Londres, Sonnenschein; New-York, Macmillan, p. XVI + 305.

B. — OUVRAGES ET ARTICLES SYSTÉMATIQUES; HISTORIQUES CRITIQUES ET EXPÉRIMENTAUX

16. ADICKES (E.). *Kant-Studien.* Kiel et Leipzig, Lipsius et Tischer, p. 185.

17. ADICKES. *German Kantian Bibliography.* Philos. Rev. (Supplement), IV, 253-380.

18. ANTON (G.). *Ueber die hygienischen und psychologischen Aufgaben des Nervenarztes.* Antrittsrede. Vienne, Braumüller, p. 15.

19. ARLETH (E.). *Die Lehre des Anaxagoras vom Geist und Seele.* Arch. f. Gesch. d. Phil., VIII, 59-150, 190-205.

20. ARMSTRONG (A.-C. junior). *Philosophy in the United States.* Educ. Rev., X, I-II.

21. ARMSTRONG. *Transitional Eras in Thought.* New World. IV, 484-494.

22. BALDWIN (J.-M.). *The Origin of a « Thing » and its Nature.* Psychol. Rev., II, 551-573.

*23. BALDWIN. *Princeton Contributions to Psychology.* (Repr. fr. Psychol. Rev.) Princeton Univ. Press. Vol. I, nos 1-2, p. 93.

24. BEAUNIS (H.) et BINET (A.). *L'Année psychologique.* 1re année. 1894. Paris, Alcan, 1895, p. VIII + 619.

25. BRANDT (F.-B.). *Friedrich Eduard Beneke : The Man and his Philosophy.* New-York, Macmillan, p. 167.

26. BROOKS (W. K.). *Testimony versus Evidence.* Science, N. S. II, 771-773.

27. BUSCHAN. *Bibliographischer Semesterbericht der Erscheinungen auf dem Gebiete der Neurologie and Psychiatrie.* Iena, Fischer, p. 88.

28. CAPESIUS (J.). *Der Apperceptionsbegriff bei Leibniz und dessen Nachfolgern.* Hermannstadt, L. Michaelis, p. 25.

29. CARLILE (W.). *Reality and Causation.* Mind, N. S. IV, 82-91, 213-224.

30. DUBOC (J.). *Jenseits vom Wirklichem.* Leipzig, Fock.

31. ERDMANN (B.). *Zur Theorie der Beobachtung.* Arch. f. syst. Philos., I, 14-33, 145-164.

32. EUCKEN (R.). *Der Kampf um einem geistigen Lebensinhalt.* Leipzig, Veit et Co. p. VIII + 400.

33. FAGGI (A.). *Fechner e la sua costruzione psicofisica.* Riv. It. di Filos., X, (II), 3-30.

34. FÉRÉ (C.). *La physiologie dans les métaphores*. Rev. Philos., XL, 352-359.

35. FULLERTON (G.-S.). *A Rejoinder*. Psychol. Rev., II, 388-392.

36. GEYER (O.). *Schleiermacher's Psychologie*. Leipzig, J.-C. Hinrich's Verl., p. 46.

37. VON GIZYCKI (P.). *Vom Baume der Erkenntniss. Fragmente zur Ethik und Psychologie aus der Weltlitteratur*. Berlin, F. Dümmler, p. x + 839.

38. HAACKE (W.). *Die Schöpfung des Menschen und seine Ideale*. Iena, Costenoble, p. x + 487.

39. HARRIS (W.-T.). *Herbart's Doctrine of Interest*. Educ. Rev., IX, 71-80.

40. HÖFFDING (H.). *Geschichte der neueren Philosophie*. I Bd. (Trad.) Leipzig, Reisland.

41. HOTCHKISS (J.-E.). *The New Psychology*. Metaph. Mag., I, 377-390.

42. HUME (D.). *Traktat über die menschliche Natur*. I. Ueber den Verstand. Deutsch v. E. Köttgen. Hambourg, L. Voss, p. VIII + 380.

43. HYSLOP (J.-H.). *Desiderata in Psychology*. Philos. Rev., IV, 531-534.

*44. JANET (P.). *J.-M. Charcot : son œuvre psychologique*. Rev. Philos., XXXIX, 569-604.

45. *Johnson's Universal Cyclopedia*. New ed. Vol. V-VIII. New-York, Johnson Co.

46. KING (H.-C.). *An Outline of the Microcosmos of Hermann Lotze*. Oberlin, O., Pearce et Randolph, p. VIII + 105.

47. KNIGHT (M.-J.), ED'R. *Studies from Plato for English Readers*. From trans. of B. Jowett, Oxford, Charendon Press ; New-York, Macmillan. 2 vol. p. XXXVII + 242, VII + 245.

48. KOCH (J.-L.-A.). *Das Nervenleben des Menschen in guten und bösen Tagen*. Ravensburg, 1895, p. 236.

49. LADD (G.-T.). *Lotze's Influence on Theology*. New World, IV, 401-421.

50. LADD. *A Communication*. Psychol. Rev., II, 394-397.

51. LAEHR (H.). *Die Literatur der Psychiatrie, Neurologie und Psychologie im XVIII Jahrhundert*. Berlin, G. Reimer, p. XI + 215.

52. LANGE (F.-A.). *Geschichte des Materialismus*. 5 Aufl. 1 Heft.

53. LAPIE (M.). *L'Année psychologique*. 1894. Rev. de Métaph. et de Mor., III.

54. LESETRE (H.). *Le sens accommodateur*. Corresp. Cathol.

55. MACH (E.). *Popular Science Lectures*. Tr. par T. J. Mc-Cormack. Chicago, Open Court Publ. Co, p. 313.

56. MACMILLAN (L.). *Histoire de la philosophie atomistique*. Paris, Alcan, p. VII + 560.

57. MANOUVRIER (L.). *Les concepts psychologiques « sentiment » « et connaissance »*. Rev. de l'École d'Anthrop., V, 41-65, 185-213, 309-318.

58. MARSCHNER (F.). *Die erkenntnisstheoretischen Grundlagen des historischen Materialismus.* Ztsch. f. imman. Philos., I, 128-132.

59. MILLER (D.-S.). *The Confusion of Content and Function in Mental Analysis.* Psychol. Rev., II, 535-550.

60. MONTGOMERY (E.). *The Integration of Mind.* Mind, N. S. IV, 307-319.

61. NOSSIG (A.). *Ueber die bestimmende Ursache des Philosophirens.*

62. PATRICK (G.-T.-W.). *The Psychology of Woman.* Pop. Sc. M. XLVI, 209-225.

*63. *Proceedings of the Third Annual Meeting of the American Psychological Association, Princeton,* 1894. Psychol. Rev., II, 149-172 ; Amer. J. of Psych., VI, 617-631 ; Science, N. S. I, 42-47 ; Philos. Rev., IV, 240.

64. RUPP (A.). *Psychology and the Practitioner.* N.-Y. Med. Rec., June 1.

65. SCHOLLE. *Die Entwickelungslehre und die moderne Weltanschauung.* Parchim, G. Gerlach., p. 24.

66. SEAILLES (G.). *Ernest Renan : Essai de biographie psychologique,* 2 vol. Paris, Perrin et Cie.

67. SIDGWICK (H.). *The Philosophy of Common Sense.* Mind, N. S., IV, 145-158.

68. SIGHELE (S.). *Psychologie féminine.* Rev. des Rev., 1895, 93-99.

69. SPIR (A.). *Du principe agissant de la nature.* (Nouvelles esquisses de philos. critique.) Rev. de Mét. et de Mor., III, 672-703.

70. SPIR. *Wie gelangen wir zur Freiheit und Harmonie des Denkens ?* Arch. f. syst. Phil., I, 457-473.

71. STUMPF (C.). *Hermann von Helmholtz and the New Psychology.* Psychol. Rev., II, 1-12. *Hermann von Helmholtz und die neuere Psychologie.* Arch. f. Gesch. d. Phil., VIII, 303-314.

72. TRAGLIA (A.). *Saggio di Filosofia : Psicologia.* Rome, Balbi.

73. *Transactions of the American Medical-Psychological Association.* Vol. I, 1894. Utica, N.-Y., The Association, 1895, p. x + 361.

74. UPHUES (G.-K.). *Rehmkes allgemeine Psychologie.* Ztsch. f. Phil. u. ph. Krit., CVI, 175-216.

75. VANNÉRUS (A.). *Zur Kritik des Seelenbegriffs.* Arch. f. syst. Philos., I, 362-400.

76. VIGNOLI (T.). *Peregrinazioni psicologiche.* Milan, Hoepli, p. 404.

76 *a*. WAHLE (R.). *Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung der Philosophie bis zu ihrer letzten Phase.* Vienne et Leipzig, Braumüller.

77. WARREN (H.-C.) et FARRAND (L.). *The Psychological Index,* no 1, 1894. The Psychological Review, New-York et Londres, Macmillan, 1895, p. 81.

78. WATSON (J.). *Comte, Mill and Spencer : An Outline of Philosophy.* Glasgow. Maclehose ; New-York, Macmillan, p. xx + 302.

79. WHITE (E.). *The Importance of Psychological Medicine in relation to the General Practitioner.* King's Coll. Hosp. Rep., vol. I.
80. WOLFE (A.-K.). *The New Psychology in Undergraduate Work.* Psychol. Rev., II, 382-387.

---

*81. BALDWIN (J.-M.). *Studies from the Princeton Laboratory.* Psychol. Rev., II, 236-276. Also in Princ. Contr. to Psych., I. 2.
*82. BINET (A.). *Travaux du Laboratoire de Psychologie physiologique des Hautes-Études.* Rev. Philos., XL, 671-672.
*83. CALKINS (M.-W.). *Wellesley College Psychological Studies.* Psychol. Rev., II, 363-368.
*84. CALKINS. *Minor Studies from the Psychological Laboratory of Wellesley College.* Am. J. of Psychol., VII, 86-107.
85. DELABARRE (E.-B.). *Les laboratoires de psychologie en Amérique.* Année Psychol., I, 209-255.
86. ERNY (A.). *Le psychisme expérimental.* Paris, Flammarion, p. 235.
87. HEINRICH (W.). *Die moderne physiologische Psychologie in Deutschland.* Zurich, E. Speidel, p. v + 232.
88. JASTROW (J.). *Experimental Psychology.* Chicago, Open Court Publ. Co.
*89. MILES (C.). *A Study of Individual Psychology.* (Minor Stud. fr. Clark Psych. Lab.) Am. J. of Psychol., VI, 534-558.
90. MOSSO (A.). *Laboratoire de Physiologie de l'Université de Turin; Travaux de l'année* 1893-94. Turin, H. Loescher. 1895, p. 164.
*91. SANFORD (E.-C.). *Minor Studies from the Psychological Laboratory of Clark University.* Am. J. of Psych., VI, 534-584.
92. SANFORD. *Notes on New Apparatus.* (Minor Stud. fr. Clark Psych. Lab.) Am. J. of Psych., VI, 575-584.
*93. SCRIPTURE (E.-W.). *Thinking, Feeling, Doing.* Meadville, Pa., Flood et Vincent, Chautauqua Press, p. XII + 304.
94. SCRIPTURE. *The Second Year at the Yale Laboratory.* Psychol. Rev., II, 379-381.
*95. THIÉRY (A.). *Introduction à la Psycho-Physiologie.* Rev. Néo-Scol., II, 176-187.
96. TITCHENER (E.-B.). *Some Current Problems in Experimental Psychology.* Natural Sc. (1894), IV.
97. TITCHENER. *A Psychophisical Vocabulary.* (Minor Stud. fr. Cornell Lab.) Am. J. of Psychol., VII, 78-85.
*98. TITCHENER. *Minor Studies from the Psychological Laboratory of Cornell University.* Am. J. of. Psych., VI, 505-523; VII, 42-85.

C. — Méthodes, but et relations de la psychologie

99. Arnhart (L.). *Begriff und Bedeutung der objectiven Psychologie.* Kornenburg, Kühkopf., p. 35.

100. Avenarius (R.). *Bemerkungen zum Begriff des Gegenstandes der Psychologie.* Viertelj. f. wiss. Phil., XIX, 1-18, 129-145.

101. Benedikt (M.). *Die Seelenkunde des Menschen als reine Erfahrunswissenschaft.* Leipzig, O. R. Reisland, p. xx + 372.

102. Dorman (M.-R.-P.). *From Matter to Mind.* Londres, p. 328.

103. Ebbinghaus (H.). *Ueber erklärende und beschreibende Psychologie.* Ztsch. f. Psychol., IX, 161-205.

104. Ermoni (V.). *Substantialisme et phénoménalisme en psychologie.* Ann. de philos. chrét.

105. Ferrari (C.). *Nazione e psiche.* Riv. di Sociol., II, 372-381.

106. Fite (W.). *The Priority of Inner Experience.* Philos. Rev., IV, 129-142.

107. Kleffler (H.). *Science et conscience.* Vol. III. Paris, Alcan, p. 392.

108. Külpe (O.). *Einleitung in die Philosophie.* Leipzig, S. Hirzel, p. viii + 276.

109. Merkel (J.). *Die Aufgaben und Methoden der Psychologie in der Gegenwart.* Zittau, Bohme, p. 36.

110. Nicati. *Théorie physique de la pensée.* Marseille, Barthelet. C. R. Soc. de Biol., 1895, 221.

111. Pace (E.-A.). *The Relations of Experimental Psychology.* Amer. Cath. Quart. Review, 131-162.

112. Paulsen (F.). *Introduction Philosophy.* Trad. par F. Thilly. New-York, Holt et Cᵒ, p. xxiv + 429.

113. Preston (S.-T.). *Relation of Science to Philosophy.* Nat. Sc., VII, 253-257.

114. Romanes (G.-J.). *Mind, Matter and Motion.* Londres, Longmans, p. vii + 170.

115. Schellwien (R.). *Der Geist der neueren Philosophie.* 2 Th. Leipzig, Janssen.

116. Schuchter (J.). *Der Begriff der Seele in der empirischen Psychologie.* Brixen, Cath. and Polit. Pressverein, p. 39.

117. Schuppe (W.). *Begriff und Grenzen der Psychologie.* Ztsch. f. imman. Philos., I, 37-76.

118. Schwarz (H.). *Die Umwälzung der Wahrnehmungshypothesen durch die mechanische Methode. Nebst einem Beitrag über die Grenzen der physiologischem Psychologie.* Leipzig, Duncker u. Humblot, p. xx + 198; ii + 213.

*119. Scripture (E.-W.). *Practical Computation of the Median.* Psychol. Rev., II, 376-379.

120. SCRIPTURE. *The Nature of Science and its Relation to Philosophy*. Science, N. S. I, 350-351.
121. SHOREY (P.). *Mind and Body*. Psychol. Rev., II. 43-53.
122. TITCHENER (E.-B.). *Psychology*. Science. N. S., I. 426-431.
123. UPHUES (G.-K.). *Die psychologische Grundfrage*. Münster i. W.. J. Bredt, p. 18.
124. WUNDT (W.). *Ueber die Definition der Psychologie*. Philos. Stud.. XII, 1-66.
[Voir aussi IId, IIIa, VIIId.]

125. ALAUX. *Théorie de l'âme humaine*. Paris, Alcan.
126. ARNOUX (G.). *Essais de psychologie et de métaphysique positive*. Paris, Gauthier-Villars, p. XIII + 172.
127. BOUTROUX (E.). *De l'idée de loi naturelle dans la science et la philosophie contemporaines*. Paris.
128. BRADLEY (F.-H.). *On the Supposed Uselessness of the Soul*. Mind, N. S. IV, 176-179.
129. MERCIER (D.). *La théorie des trois vérités primitives*. Rev. Néo-Scol., II, 7-26.
130. SOCOLIU (I.). *Der psychologische Monismus*. Ztsch. f. imman. Philos., I, 77-127.
131. SOCOLIU. *Die Grundprobleme der Philosophie*. Bern. Beck-Keller, p. XVI + VI + 290.
132. *The Great Problem of Substance and its Attributes*. (Anon.) Londres, Kegan Paul. p. XVI + 197 + VIII.
133. VEITCH (J.). *Dualism and Monism*. Edinbourg et Londres, Blacwood, p. XLIII + 221.
134. WALTER-JOURDE (J.). *Le Monisme*. Rev. Encyclop., V (II), 372-375.
135. ZAHNFLEISCH (J.). *Zur Kritik der Aristotelischen Metaphysik*. Ztsch. f. Phil. u. phil. Kr., CV. 211-263.
136. ZELLER (E.). *Ueber Metaphysik als Erfahrungswissenschaft*. Arch. f. syst. Philos.. I. 13.
[Voir aussi Vg.]

II. — Psychogenese, psychologie comparée et individuelle

A. — Développement mental, théorie de l'évolution, hérédité.

*137. BALDWIN (J.-M.), CATTELL (J.-M.). *Consciousness and Evolution*. Science, N. S., II, 219-223. 271-272.
138. BOAS (F.). *The Growth of First-born Children*. Science, N. S., I. 402-404.

139. Boegle (C.). *Die Entstehung organischer Formen.* München. J.-F. Lehman, p. 18.

140. Brooks (W.-K.). *An Inherent Error in the Views of Galton and Weismann on Variation.* Science, N. S., I, 121-126.

141. Butow (O.). *Die Weltordnung.* 2 vol. Brunswick, A. Limbach. p. 273, 32.

142. Cattell (J.-M.). *M. Spencer on Tactual Perception and « Natural Selection ».* Science, N. S., II, 852-853.

143. Conta (B.). *Théorie de l'ondulation universelle.* Paris, Alcan. p. XII + 216.

144. Cope (E.-D.). *The Present Problems of Organic Evolution.* Monist, V, 563-573.

145. Dyde (S.-W.). *Evolution and Development.* Philos. Rev., IV, 1-21.

146. des Essarts (A.). *Aperçu historique sur la doctrine du polyzoisme humain.* Paris, Alcan, p. 16.

147. Delage (Yves). *La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale.* Paris, Reinwald et Cie, p. 878.

148. Ficalbi (E.). *Rapido sguardo sul posto dell'uomo nella natura.* Cagliari, 1894, p. 162.

149. Foster (H.-M.). *Organic Evolution and Mental Elaboration.* Mind, N. S., IV, 472-488.

150. Galton (F.). *Questions Bearing on Specific Stability.* (*With bibliog.*) Nature, LI. 570-571.

151. Gasser (H.). *The Dynamics of Heredity.* N.-Y. Med. Rec., June 1.

152. Goenner (Alfred). *Ueber Vererbung der Form und Grösse des Schädels.* Ztschr. f. Geburtsh. u. Gynäk., XXXIII, 1-20.

153. Grabham (M.). *Darwin and Darwinism.* Journ. of the Inst. of Jamaica, II, 89-90.

154. Haacke (W.). *Der Beweis für die Notwendigkeit der Vererbung erworbener Eigenschaften.* Biolog. Centralbl., XV, 710-712.

155. Hanot (V.). *Considérations générales sur l'hérédité hétéromorphe.* Arch. génér. de med. Avril.

156. Haycraft (J.-B.). *The Rôle of Sex.* Nat. Sc., VII, 193-200, 245-250, 342-344.

157. Haycraft. *Darwinism and Race Progress.* London, Sonnenchein ; New-York, Scribners, p. XII — 180.

158. Herbst (Curt.). *Ueber die Bedeutung der Reizphysiologie für die causale Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese.* Biol. Centralbl., XV, 721-745, 753-772, 792-805.

159. Koller (Jenny). *Beitrag zur Erblichkeitsstatistik der Geisteskranken im Canton Zürich.* Arch. f. Psychiat. u. Nervenkr., 268-294.

160. Kuithan. *Die Entwickelung des Kleinhirns von Säugethieren unter Ausschluss der Histogenese.* Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, 1894. Heft. 1-3, p. 89.

161. KURELLA (H.). *Neuere Arbeiten über Vererbung*. Centralbl. f. Nervenh., XVIII, 292.

162. LABORDE (J.-V.). *La microcéphalie vraie et la descendance de l'homme*. Rev. mens. d'anth., V, 1-17.

163. LE GENDRE (P.). *L'hérédité et la pathologie générale*. Paris, G. Masson.

164. LE GENDRE. *Des divers modes de l'hérédité*. Rev. prat. d'obst. et de pediat., XIII, 119-128, 154.

165. LOMBROSO (C.). *Atavism and Evolution*. Contemp. Rev., LXVIII, 42-49.

166. MAC DOUGAL (D.-T.). *Irritability and Movement in Plants*. Pop. Sc. M., XLVII, 225-234.

167. MAC KINNEY (S.-B. G.). *The Origin and Nature of Man*. London, p. 96.

168. MANOUVRIER (L.). *Le pithecanthropus erectus*. Rev. Mens. d'anthrop., V, 69-72.

169. MANSBRIDGE (W.). *Variety, Form, Race and Aberration*. The Entomologist, XXVIII, 213-214.

170. MARSH (O.-C.). *On the Pithecanthropus erectus, Dubois, from Java*. Am. journ. Sc., N. S. XLIX, 144-147.

171. MILLER (S.-M.). « *Mind-Building* », *by Sense Development*. Educ., XVI, 218-223.

172. MINOT (C.-S.). *Ueber die Vererbung und Verjüngung*. Biol. Centralbl., XV, 571-587.

173. MIVART (St.-G.). *Heredity*. Humanit. Dec. 1894, Harper's Mag., XC, 631-641.

174. MORRIS (CHAS.). *Organic Variation*. Amer. Nat., XXIX, 888-898.

175. MORSELLI (E.). *L'eredità materiale, intellettuale e morale del Secolo XIX*. Gênes.

176. MUNRO (J.-P.). *The Educational Ideal*. London, p. 270.

177. PALAZZI (G.). *L'origine de l'homme*. Paris, p. 64.

178. PETTIT (A.). *Le Pithecanthropus erectus*. L'Anthropologie, VI, 65-69.

179. PFEFFER (G.). *Die Entwickelung. Eine naturwissenschaftliche Betrachtung*. Berlin, Friedländer, p. 42.

180. POWELL (E.-P.). *The Constructive Power of the Doctrine of Evolution*. New World, IV, 506-516.

181. POWELL (J.-W.). *Questionnaire sur l'hérédité psychophysiologique*. Rev. univ., 1894-5, 40-42.

182. RIEMER (B.). *Ueber Heredität und Familiendisposition*. Schmidt's Jahrb. Bd. 246, p. 73.

183. RINIERE DI ROCCHI. *Storia di una famiglia per tre generazioni*. Archivio di psichiatria, p. 177.

*184. ROMANES (G.-J.). *Darwin and After Darwin*. II : *Heredity and Utility, Chicago*. Open Court Publ. C°, p. x + 334.

185. SCHÜSSLER. *Der Einfluss der Umgebung auf die Entwickelung der Menschen und Thiere*. Oldenburg, Schulze, p. 16.

186. SCRIBNER (G.-H.). *Brain Development as related to Evolution*. Pop. Sc. M., XLVI, 525-538.

187. SIMROTH (H.). *Eine neue naturwissenschaftliche philosophische Theorie von der Entstehung des Menschen*. Wiss. Beilage der Leipzig. Ztg., nº 119.

188. STEIN (L.). *Das Princip der Entwicklung in der Geistesgeschichte*. Dtsche Rdsch., LXXXIII, 397-412.

189. TILLE (A.). *Von Darwin bis Nietzsche*. Leipzig, C. G. Nauman, p. X + 241.

190. TURNER (Sir Wm.). *On M. Dubois' Description of Remains Recently Found in Java, Named by him Pithecanthropus erectus. With Remarks on so-called Transitional Forms between Apes and Man*. Journ. of Anat. and Phys., XXIX, 424-445.

191. VIGNOLI (E.-T.). *Del fattore psichico nelle transformazioni zoologiche*. Rendiconti del R. Ist. Lombardo, 1894. Ripr. sep. 1895.

192. von WAGNER (F.). *Das Problem der Vererbung*. Die Aula, I, nº 24.

193. WALLACE (A.-R.). *The Method of Organic Evolution*. Fortn. Rev., N. S. LVII, 211-224, 435-445.

194. WEISMANN (A.). *Neue Gedanken zur Vererbungsfrage. Eine Antwort an Herbert Spencer*. Jena, Fischer, p. IV + 72.

195. WEISMANN *Heredity Once More*. Contemp. Rev., LXVIII, 420-456.

196. WELDON (W.). *Remarks on Variation in Animals and Plants*. Proc. Roy. Soc., LVII, p. 379.

197. ZÖLLER (E.). *Die Entwicklung des Menschen und der Menschheit*. Berlin, R. Gaertner, p. 116.

198. ZONDEK (M.). *Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Gehörsknöchelchen*. Arch. f. mikrosk. Anat., XLIV, 4, p. 499.

199. ZOPPI (G.-P.). *La parola e il pensiero: a proposito della questione sulla intelligenza degli animali*. Nuovo Risorgimento.

B. — PSYCHOLOGIE COMPARÉE

200. BUCKMAN (S.-S.). *Babies and Monkeys*. Nineteenth Cent., 1894, XXXVI, 727-743. Pop. Sc. M., XLVI, 371-388.

201. FÉRÉ (Ch.). *Note de psychologie morbide comparée: immobilité du cheval*. Rev. Neurologique, nº 2, 38-40.

202. FÉRÉ. *Note sur l'instinct des poussins, produits de l'incubation artificielle*. Compt. rend. Soc. de biol., 10 s. II, 118-120.

203. HARTOG (M.). *On Certain Habits and Instincts of Social Insects*. Science, N. S. I, 98-101.

204. HODGE (C.-F.) AND AIKINS (H.-A.). *The Daily Life of a Protozoan*. Am. J. of Psych., VI, 524-533.

205. KREIDL (A.). *Ueber die Schallperception der Fische.* Arch. f. d. ges. Phys. (Pflügers). Bd LXI, 450-464.

206. MINGAZZINI (P.). *Il collezionismo negli animali.* Archivio di Psichiatria, XVI, 70-89.

*207. NEVERS (C.-C.). *Dr. Jastrow on the Community of Ideas of Men and Women.* Psychol. Rev., II, 363-367.

*208. OEHRN (A.). *Experimentelle Studien zur Individualpsychologie.* Psychol. Arbeiten, I, 92-151.

209. RILEY (C. V.). *The Senses of Insects.* Nature, LII, 209-212.

210. ROBINSON (L.). *Wild Traits in Tame Animals.* III and IV. N. Amer. Rev., CLXI, 43-48, 735-739.

211. WEISMANN (A.). *Wie sehen die Insecten?* Deutsche Rdsch., LXIII, 434-452.

C. — PSYCHOLOGIE DES ENFANTS ; PÉDAGOGIE

*212. BALDWIN (J.-M.). *Mental Development in the Child and the Race: Methods and Processes.* 1st ed.; 2d. ed. corrected. New-York and London. Macmillan, p. XVI + 496.

213. BALDWIN. *Differences in Children, from the Teacher's Point of View.* Inland Educator, I, 6-11, 269-273.

214. BARNES (E.). *Children's Imaginary Companions.* The Sequoia.

215. BARNES. *Punishment as Seen by Children.* Pedag. Sem., II, 235-245.

216. BARNES. *Punishment for Weak Time-Sense.* Trans. Ill. Soc. for Child-Study, I, (3), 35-39.

217. BARNS (A.-H.). *Methods and Difficulties of Child-Study.* Forum, XX, 113-119.

218. BLACK (J.-S.). *The Education of the Physical Senses.* Education, XVI, 68-77.

219. BOAS (F.). *On Dr. W. T. Porter's Investigation of the Growth of the School Children of St. Louis.* Science, N. S. I, 225-230.

220. BRUNETIÈRE (F.). *Education et instruction.* Paris.

221. BRYAN (W.-L.). *Suggestions on the Study of Children.* Inland Educator, I, 21-23, 94-95.

*222. CALKINS (M.-W.). *Wellesley College Psychological Studies.* Pedag. Sem., III, 319-341.

223. CHRISMAN (O.). *One Year with a Little Girl.* Educ. Rev., IX, 52-71.

224. COLOZZA (G.-A.). *Il giuoco nella psicologia e nella pedagogia.* G.-B. Paravia, p. 282.

225. COWELL (H.-C.-B.). *School Ethics.* Pop. Sc. M., XLVI, 363-365.

226. DEMOOR (J.). *Cours sur les bases scientifiques de l'éducation.* Bruxelles, p. 24.

*227. FACKENTHAL (K.). *The Emotional Life of Children.* (Wellesley Coll. Psychol. Stud.) Pedag. Sem., III, 319-330.

228. FELKIN (E. AND H.-M.). *An Introduction to Herbart's Science and Practice of Education.* London, Sonnenschein, p. XII + 193.

229. Ferguson (J.). *The Nervous System and its Relation to Education.* Pop. Sc. M., XLVII, 528-538.

230. Fisher (D.-W.) *The Mind of a Child.* Presb. and Ref. Rev., VI, 86-97.

231. Flower (B.-O.). *The Right of the Child and Heredity.* Arena. XIII, 243-262.

232. Fornelli (N.). *Sulla interpetrazione psicologica del giuoco.* Riv. It. di Fil., X, (I), 55-66.

233. Gilbert (C.-B.). *The New Education.* Education, XVI, 37-45. 95-103, 151-160.

234. Gutzman (H.). *Sprechgeschicklichkeit und Sprechlust im Kindesalter.* Monatsschr. f. d. ges. Sprachheilk, p. 81.

235. Hall (G.-S.). *Topical Syllabi for Child-Study.* Child-Study M. I, 177-182. J. of Educ., 1895, 24, 108, 224. Trans. Ill. Soc. for Ch.-Stud., I, 40-52.

236. Henri (V.). *Enquête sur les premiers souvenirs de l'enfance.* Rev. Philos., XXXIX.

237. Herrick (C.-L.). *Notes on Child Experience.* J. of Comp. Neurol., V.

238. Heydner (G.). *Beiträge zur Kenntnis des kindlichen Seelenlebens.* Leipzig, Richter, 1894. p. 96.

239. Hinsdale (B.-A.). *Laws of Mental Congruence in Education.* Educ. Rev., X, 152-171.

240. Hudson (G.-H.). *Herbert Spencer's « Guiding Principles ».* Education, XVI, 78-85, 144-150.

241. Johnson (G.-E.). *Contribution to the Psychology and Pedagogy of Feeble-Minded Children.* Pedag. Sem., III, 246-301.

242. Krohn (W.-O.). *Child-Study in Schools for Feeble-Minded Children.* Child-Study M., I, 75-79.

243. Krohn. *Practical Child-Study : How to Begin.* Child-Study M., I, 161-176.

244. Learoyd (M. W.) and Taylor (M.-L.). *The « Continued Story ».* (Minor Stud. fr. Wellesley Psych. Lab.) Am. J. of Psychol., VII, 86-90.

245. Lion (H.). *Les livres de MM. Compayré et Perez sur l'Éducation de l'enfant.* Rev. Int. de l'Enseign., XXIX, 458-469.

246. Lombroso (P.). *Saggi di psicologia del bambino.* Turin et Rome, L. Roux, p. XII + 284.

247. Louch (M.). *A Laboratory for Child-Study.* J. of Educ., 1895, 21-24, 208-211.

248. Lowden (T.-S.). *The First Half-Year of a Child's Life.* (Thèse) Wooster (O.). Herald Printing C°, p. 30.

249. Mac Murray (F.-M.). *Concentration.* Educ. Rev., IX, 17-37.

250. Mac Murry (L.-B.). *Child-Study through the Medium of the Parent.* Trans. Ill. Soc. for Child-Study, I, (3), 22-26.

251. MAITLAND (L.-M.). *What Children Draw to Please Themselves.* Inland Educator, I, 77-81.

252. MIALL (L.-C.). *Remarks on Two Passages in Bain's « Education as a Science ».* J. of Educ., N. S. XVII, 757-759.

253. MINARD (C.-W.). *Child-Study in Maywood, Ill.* Trans. Ill. Soc. for Child-Study, I (3), 15-21.

254. MÜNZ (B.). *Die Logik des Kindes.* Nord u. Süd., LXII, n° 216.

255. NATORP (P.). *Plato's Staat und die Idee der Sozialpädagogik.* Berlin, C. Heymann's Verlag. p. 34.

256. NICHOLS (H.). *Psychology and Education.* The Citizen. I. 229-232.

257. OPPENHEIM (N.). *Why Children Lie.* Pop. Sc. M., XLVII, 382-387.

258. O'SHEA (M.-V.). *Psychology for Normal Schools.* Educ., XVI, 193-201.

259. OSTERMANN (W.). *Das Interesse.* Oldenburg, Schulzesche Hofbuchhandlung. p. IV + 92.

260. PEREZ (B.). *Le développement des idées abstraites chez l'enfant.* Rev. Philos., XL, 449-467.

261. PRÉVOST (M.). *Jeunes filles de demain.* Rev. Encyclop., V, (I), 77-78.

262. PREYER (W.). *Die Seele des Kindes.* 4te Aufl. Leipzig, Th. Grieben's Verlag, p. XVI + 461.

263. ROARK (R.-N.). *Psychology in Education.* New-York, Amer. Book C°, p. 312.

264. RUNGE (M.). *Der erste Schrei und der erste Athemzug.* Berl. Klin. Wochenschr., XXXII. 5.

265. SCHUSCHNY (HEINRICH). *Ueber die Nervösität der Schuljugend.* Jena. G. Fischer, p. 31.

266. SEGUIN (E.). *Rapports et mémoires sur l'éducation des enfants normaux et anormaux.* Paris. F. Alcan. »

267. SERGI (G.). *I tramonti cerebrali e la prima educazione.* Riv. di Sociol., II, 561-565.

268. SERRANO (G.). *Cartas pedagogicas : ensayos de psicologia pedagogica.* Madrid, Suarez.

269. SEYFFARTH (L.-W.). *Pestalozzi's sämmtliche Werke.* 19te Bd., 1te Lief.

270. SHUTTLEWORTH (G.-E.). *Mentally Deficient Children : Their Treatment and Training.* London, p. 154.

271. SPITZNER. *Geistige Ueberanstrengung in den Schulen.* Dtsch. Vierteljahrschr. f. Gesundheitspflege, p. 272.

272. STIMPFL (J.). *Physiologie und Pädagogie.* Samml. pädag. Vorträge. (Bielefeld.) VI.

273. SULLY (J.). *The New Study of Children.* Fortn. Rev., N. S. LVIII, 723-737.

*274. SULLY. *Studies of Childhood*, V-XIII. Pop. Sc. M., XLVI, 348-362, 443-446, 781-791 ; XLVII, 1-11, 340-353, 648-663, 808-817 ; XLVIII, 105-111, 166-179.

275. Taylor (H.). *Two Deaf Girls*. Silent Worker, VIII, 11-12.

276. Thamin (R.). *De puerorum indole quaedam notantur*. Thèse de Doctorat, Sorbonne.

277. Thomas (P.-F.). *La suggestion : son rôle dans l'éducation*. Paris, Alcan, p. 148.

278. Tompkins (A.). *Culture Epochs in the Child and the Race*. Child Study M., I, 135-139.

279. *Transactions of the Illinois Society for Child Study*, vol. I, nº 2. Handbook. New-York and Chicago, Werner Cº, p. 85.

280. Vostrovsky (C.). *A Study of Imaginary Companions*. Educ., XV, 383-398.

281. Vrooman (F.-B.). *Child Life and the Kindergarten*. Arena, XIII, 292-302.

282. Wiltse (S.-E.). *A Preliminary Sketch of the History of Child Study in America*. Pedag. Sem., III, 189-212.

[Voir aussi IIa.]

D. — Anthropologie, sociologie

283. Allier (R.). *Pessimisme et civilisation*. Rev. Encyclop., V, (II), 70-73.

284. Baldwin (J.-M.). *The Social Sense*. Science, N. S. I, 236-237.

285. Bastian (A.). *Zur Mythologie und Psychologie der Nigritier in Guinea*. Berlin, Reimer.

286. Belot (G.). *Science et pratique sociales*. Rev. Philos., XXXIX, 76-97, 184-203.

287. Bernès (M.). *Sur la méthode de la sociologie*. Rev. Philos., XXXIX, 233-257, 372-399.

288. Bernès. *La sociologie : ses conditions d'existence, etc*. Rev. de Métaph. et de Morale, III, 149-183.

289. Binet. *F. de Curel. Notes psychologiques*. L'Année psychol., I, 119-173.

290. Binet et Passy (J.). *Notes psychologiques sur les auteurs dramatiques*. L'Année psych., I, 60-118.

291. Bloomfield (M.). *Race Prejudice*. New World, IV, 23-33.

292. Boas (F.). *Human Faculty as Determined by Race*. Proc. Amer. Ass. Adv. Sc., XLIII, 301-327.

293. Cattell (J. M.). *On the Distribution of Exceptional Ability*. Abstract. Psychol. Rev., II, 155-156.

294. Crawley (A.-E.). *Sexual Taboo*. Journ. Anthrop. Inst. (London), XXIV, 116-125, 219-235, 430-445.

295. Crothers (T.-D.). *A Medical Study of the Jury System*. Pop. Sc. M., XLVII, 375-382.

296. Darkjevitch (L.). [*The Intelligence of Woman*.] Voprosi Phil., VI.

*297. Dauriac (L.). *La psychologie du musicien*, III-V. Rev. Philos., XXXIX, 31-56, 258-284, 400-422.

298. Duckworth (W.-L.-H.). *Notes on a Collection of Crania of Esquimaux*. Journ. Anthrop. Inst., XXV, p. 72-74.

299. Dugas (L.). *Auguste Comte : Étude critique et psychologique*. Rev. Philos., XL, 225-251, 360-398.

300. Dugas (L.). *L'amitié antique d'après les mœurs et les théories des philosophes*. Paris, Alcan, p. 454.

301. Durkheim (E.). *L'Origine du mariage d'après Westermarck*. Rev. Philos., XL, 606-623.

302. Flournoy (T.). *Influence du milieu sur l'idéation*. L'Année psychol., I, 180-190.

303. Fogazzaro (A.). *The Origin of Man and the Religious Sentiment*. Contemp. Rev. LXVII., 65-88.

*304. Friedmann (M.). *Ueber die Beziehungen der pathologischen Wahnbildung zu der Entwicklung der Erkentnissprincipien, insbesondere bei Naturvölkern*. Allg. Zeitschr. f. Psychiat., vol. LII, Heft. 2, 393-432.

305. de la Grasserie (R.). *Du phénomène psychologique de l'hybridité linguistique*. Rev. Philos., XXXIX, 626-644.

306. de Greef (G.). *Le transformisme social*. Paris, Alcan, p. 518.

307. Hewitt (J.-N.-B.). *The Iroquoian Concept of the Soul*. J. of Amer. Folk-Lore. VIII, 107-116.

308. Hoffman (W.-J.). *The Beginnings of Writing*. New-York, Appleton, p. XIV + 209.

309. Izoulet (J.). *La cité moderne*. Paris, Alcan, p. IX + 691.

310. Koganei. *Beiträge zur physischen Anthropologie der Aino*, II. Mitt. d. Med. Facultat der kaiserl japan. Univ. zu Tokio, 251-404.

311. Ladd (G.-T.). *Mental Characteristics of the Japanese*. Scribner's Mag., XVII, 79-92.

*312. Le Bon (G.). *La psychologie des foules*. Paris, Alcan, p. VII + 200. Rev. Scient., 4e S. III, 417-426, 488.

313. Le Conte (J.). *The Theory of Evolution and Social Progress*. Monist, V, 481-500.

*314. Lourbet (J.). *La femme devant la science contemporaine*. Paris, Alcan.

315. Mackenzie (J.-S.). *Introduction to Social Philosophy*. 2d ed. London and New-York, Macmillan, p. XI + 571.

316. Mallock (W.-H.). *Studies of Contemporary Superstition*. London. p. 310.

317. Mallock (W.-H.). *Physics and Sociology*, I. Contemp. Rev., LXVIII, 883-908.

318. Maraver (M.). *Importancia del estudio del hombre*. Rev. de España, CLI, 37-42.

319. Mason (O.-T.). *The Origins of Invention*. (Contemp. Sc. Series. London. W. Scott ; New-York, Scribners, p. 419.

320. MASON (O.-T.). *Similarities in Culture.* Am. Anthropologist, VIII, 101-117.

321. MAYO-SMITH (R.). *Statistics and Sociology.* Part. I. New-York and London, Macmillan, p. XVI + 399.

322. MEIGE (H.). *L'Infantilisme, le Féminisme et les Hermaphrodites antiques.* L'Anthropologie, VI, 257-275, 414-432.

323. PAPALE (V.). *Inconscio e conscio nella vita sociala e nel diritto.* Bologna, Zanichelli.

324. PAULHAN (F.). *L'origine du mariage.* Rev. Scient., 4e S., IV, 78-85.

325. POWELL (J.-W.). *The Interpretation of Folk-Lore.* J. Amer. Folk-Lore, VIII, 97-105.

326. RATZEL (F.). *A History of Mankind.* Part I. (Trans.). London and New-York, Macmillan.

327. RENOULT (E.). *La psychologie de la foule au théâtre.* Rev. Scient., 4e S., 807-809.

328. ROUSSEAU (J.-J.). *Du contrat social,* avec introd. et notes par E. Dreyfus-Brisac. Paris, Alcan.

329. SEEBOHM (H.-E.). *On the Structure of Greek Tribal Society.* London, Macmillan.

330. SERGI (G.). *Studi di antropologia raziale.* Rome.

331. SPENCER (H.). *Professional Institutions.* Contemp. Rev., LXVII, 721-724, 898-908; LXVIII, 114-124, 228-240, 395-403, 538-547, 688-696, 853-861. Pop. Sc. M., XLVII, 34-38, 164-175, 364-374, 433-445, 594-602, 739-748; XLVIII, 49-58, 265*-272*.

332. STARR (F.). *Some First Steps in Human Progress.* New-York, Hood et Vincent, p. 1-305.

333. STERN (A.). *Zur ethnographischen Untersuchung des Tastsinne. der Münchener Stadtbevölkerung.* Inaug. Diss. München, p. 43.

334. TARDE (G.). *Le transformisme social.* Rev. Philos., XL, 26-40.

*335. TARDE (G.). *La logique sociale.* Paris, Alcan, p. XIV + 446.

336. V. TÖRÖK (A.). *Neuere Beiträge zur Reform der Kraniologie.* Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys., XII, p. 381-412.

337. WALDEYER. *Die anthropologische Stellung der Geschlechter zu einander mit besonderer Berücksichtigung der Frauenfrage.* Naturw. W., X, p. 429-433.

338. WARD (L.-F.). *The Relation of Sociology to Anthropology.* The Am. Anthropologist, VIII, 241-256.

[Voir aussi IIa, IIc, IIe.]

E. — CRIMINOLOGIE

339. ACEVES, ABUNDIO. *Study on Criminal Anthropology.* Alienist and Neurologist, XVI, 53-55.

340. ANGIOLELLA. *Sullo stato attuale dell' antropologia criminale.* Riv. sperim. di freniat., XXI, 173.

341. Baca (F.) e Vergara (M.). *Studi di antropologia criminale.* Turin, Bocca.

342. Baer (A.). *Tatouage des criminels.* Arch. d'anthrop. crim., X, 153-174.

343. Bianchi (A.-G.), Ferrero (G.) et Sighele (S.). *Mondo criminale italiano.* (2me ser., 1893-4.) Milan, 1895.

344. Black, Campbell. *The Contagion of Crime.* Lancet, Jan. 5.

345. Bonanno (G.). *La classificazione dei delinquenti ed il reo per passione.* Archivio di Psichiatria, XVI, 364-383.

346. Bruni (G.). *Un caso di pazzia morale e delinquenza congenita.* Archivio di Psichiatria, XVI, 127-128.

347. Cullerre (A.). *Contribution à la psychologie du vagabondage.* Ann. medico-psychologiques, t. II, nº 2, p. 214-226.

348. Abundo (D.). *Le impronte digitali in 140 criminali.* Arch. di psichiat., p. 262.

349. Debierre (A.). *Le crâne des criminels.* Paris, G. Masson, p. 470.

350. De Silvestri (E.). *Osservazioni di antropologia criminale nei bambini.* Archivio di Psichiatria, XVI, 177-182.

351. Fere (C.). *Morbid Heredity.* (Trad. fr. Rev. des Deux-Mondes). Pop. Sc. M., XLVII, 388-399.

352. Ferrero (W.-G.). *Crime among Animal.* Forum, XX, 492-498.

353. Ferri (E.). *L'omocidio nell'Antropologia criminale.* 2 vol. Turin, Bocca.

354. Ferriani (Lino). *Minorenni delinquenti; saggio di psicologia criminale.* Milan, Kantorz, p. 571.

355. Griffiths (A.). *Female Criminals.* N. Amer. Rev., CLXI, 141-152.

356. Gurrieri. *Sul peso del cranio e della mandibola nei normali, nei pazzi e nei delinquenti.* Archivio di psichiat., XVI, p. 259.

357. Hamon (A.). *Psychologie de l'anarchiste socialiste.* Paris, Stock.

358. Kiernan (J.-G.). *Evidences of Sanity in Criminal Cases.* Alienist and Neurologist, XVI, 1-21, 117-140.

359. Kysney. *The Characteristics of the Criminal Class.* Lancet, nº 3730.

360. Lombroso (C.). *Criminal Anthropology: Its Origin and Application.* Forum, XX, 33-49.

361. Lombroso (C.). *Criminal Anthropology applied to Pedagogy.* Monist, VI, 50-59.

362. Lombroso (C.). *Die Anarchisten. Deutsch v. Kurella.* Hamburg. Verlagsanstalt u. Druckerei A. G., p. 139.

363. Lombroso (C.). *L'homme criminel.* 2e éd. française, 2 vol. Paris, Alcan.

364. Lombroso (C.) et Ferrero (W.). *The Female Offender.* London, T. Fisher Unwin.

365. Luys (J.). *La foule criminelle.* Rev. de Méd. lég., II, 70-76.

366. Maudsley (H.). *Criminal Responsibility in Relation to Insanity.* Jour. of Ment. Sc., XLI, 657-674.

367. Mondio G. Nove cervelli di delinquenti. Archivio per l'antrop. e. l. etnol., XXV, 29-56, 221-253.

368. Moraglia G.-B. Nuove ricerche su criminali, prostitute e psicopatiche. Archivio di psichatria, XVI, 305-327.

369. Niceforo A. Esamine di una centuria di criminali. Riv. di Social., II, 492-517.

370. Proal L. La criminalité politique. Paris, Alcan, p. 307.

371. Reich. Verbrechertum, Entartung und Alter der Kindheit. Ztsch. f. Philos. u. Päd., II.

372. Riggs (C.-E.). The Criminal Insane Abroad. Am. Jour. of Insanity, LII, 161-168.

373. Schwalbe G. Zur Methodik statistischer Untersuchungen über die Ohrformen von Geisteskranken und Verbrechern. Arch. f. Psychiat. u. Nervenkr., Bd. XXVII, 633-644.

374. Tenchini (L.). Cervelli di delinquenti, superficie inferiore. Ricerche di anatomia. Parma, Battei, p. 42.

[Voir aussi IId, VIId, VIIId.]

III. — Anatomie et Physiologie du système nerveux.

A. — Généralités. — Relations du système nerveux et de la conscience

375. Beauregard (H.). Revue annuelle d'anatomie. Rev. gén. d. sc. pures et appl., VI.

376. v. Bechterew (W.). Die Bedeutung der Combination der entwickelungsgeschichtlichen und der Degenerationsmethode mit Vivisectionen für die experimentelle Physiologie des Nervensystems und über die Rolle der Zarten und Kleinhirnbündel in der Gleichgewichtsfunction. Neurol. Centralbl., n° 16, 713-718.

377. v. Bechterew. Ueber den Einfluss des Hungerns auf die neugeborenen Tiere, insbesondere auf das Gewicht und die Entwickelung des Gehirnes. Neurol. Centralbl. XIV, 810-817.

378. Biedermann (W.). Electrophysiologie. Jena, Fischer.

379. Binet (A.) et Sollier (P.). Recherches sur le pouls cérébral dans ses rapports avec les attitudes du corps, la respiration et les actes psychiques. Archives de Physiol., n° 4, 719-734.

380. Carus (P.). The Physiological Condition of Consciousness. J. of Comp. Neurol., V, 129-138.

381. Cope (E.-D.). Professor Brooks on Consciousness and Volition. Science, N. S. II, 521-522.

382. Donaldson (H.-H.). Education of the Nervous System. Educ. Rev., IX, 105-121.

383. Duval M. Hypothèses sur la physiologie des centres nerveux;

théorie histologique du sommeil. Compt. rend. Soc. de biol., 10 s. II, 74-77.

384. EDINGER (L.). *Bericht über die Leistungen auf dem Gebiete der Anatomie des Centralnervensytems im Laufe der Jahre* 1893 *und* 1894. Schmidt's Jahrb., 1895, 185, 257.

385. ENGELMANN (T.-W.). *On the Nature of Muscular Contraction.* Proc. Roy. Soc., LVII, 411-433.

*386. FLECHSIG (P.). *Gehirn und Seele.* Rektorrede, 1894.) Leipzig, Edelmann, 1895, p. 28.

387. FOREL (A.). *Activité cérébrale et conscience.* Rev. Philos., XL, 468-475.

388. FOSTER (M.). *A Text-book in Physiology. Revised and abr'd.* New-York and London, p. XLVIII + 1183.

389. HYSLOP (T.-B.). *Mental Physiology.* London, J. et A. Churchill, p. VIII + 539.

390. JACOB (Ch.). *Unser Wissen von der sensiblen Leitungsbahn.* Münchener med. Wochenschr., n° 14, 336.

391. JELGERSMA (G.). *Die sensiblen und sensorischen Nervenbahnen und Centren.* Neurol. Centralbl., XIV, p. 290.

392. JELGEROMA. *Over den bouw van sensible en sensorielle zenuwbanen en centra.* Psychiat. Bladen, XIII, 13.

393. KOCH (J.-L.-A.). *Das Nervenleben des Menschen.* Ravensburg, O. Maier, p. VII + 256.

394. v. KÖLLIKER (A.). *Ueber die feinere Anatomie und die physiologische Bedeutung des sympathischen Nervensystems.* (Rede. Versam. d. Ges. deutsch. Naturf. u. Aerzte zu Wien, 1894.) Naturw. Rundschau, X, 31-34, 44-46, 57-59.

395. KÖNIG (E.). *Das Problem des Zusammenhangs von Leib und Seele, und seine Bearbeitung in der kartesianischen Schule.* Sondershausen, F.-A. Eupel, p. 22.

396. KREUSER. *Bau und Funktionen des Centralnervensystems der Wirbeltiere.* Jahrb. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg Jg. 51, p. CXXXIII.

397. V. KUPFFER. *Die Deutung des Hirnanhanges.* Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, 1894, Heft 1-13, p. 59.

398. LABORDE (J.-V.). *Les hypothèses sur la physiologie du système nerveux.* C. R. Soc. de Biol., p. 121.

399. LE DANTEC (F.). *Les phénomènes élémentaires de la vie.* Rev. Philos., XL, 114-152.

*400. MINGAZZINI (G.). *Il cervello in relazione con i fenomeni psichici.* Turin, Fratelli Bocca, p. VII + 204.

401. MORAT (J.-P.). *Ganglions et centres nerveux.* Arch. de Physiol., p. 200.

402. MOTT (F.-W.). *Experimental Inquiry upon the Afferent Tracts of the Central Nervous System of the Monkey.* Brain, LXIX, 1-20.

403. Münzer. *Beiträge zum Aufbau des Centralnervensystems.* Prag. med. Wchnschr., VIII, 481-482.

404. Obersteiner (H.). *Arbeiten aus dem Institut für Anatomie und Physiologie des Centralnervensystems an der Wiener Universität.* Heft. III. Wien. F. Deuticke, p. III + 209.

405. — *Die neueren Forschungen auf dem Gebiete des Centralnervensystems. kritisch beleuchtet.* Wiener med. Wchnschr, XLV, 324.

406. Retzius (Gustav). *Biologische Untersuchungen. N. F. Bd. VI. Inhalt : Die Neuroglia des Gehirnes beim Menschen und bei Säugetieren. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Cajal'schen Zellen der Grosshirnrinde des Menschen. Ganglion ciliare. Die embryonale Entwickelung der Rückenmarkselemente bei den Ophidiern. Die Endigungsweise des Gehörnerven bei den Reptilien. Die Riechzellen der Ophidier in der Riechschleimhaut und im Jacobson'schen Organ. Zur Entwickelung der Zellen des Ganglion spirale acustici und zur Endigungsweise des Gehörnerven bei den Säugetieren. Kürzere Mitteilungen : Zur Kenntnis des Ependyms im menschlichen Rückenmark. Zur Frage von den freiet Nervenendigungen in den Spinalganglien. Ueber die Endigungsweise der Nerven an den Haaren des Menschen. Einige Beiträge zur Kenntnis der intraepithelialen Endigungsweise der Nervenfasern. Zur Kenntnis der Endigungsweise der Nerven in den Zähnen der Säugetiere. Die Pacini'schen Körperchen in Golgi'scher Färbung.* Jena. G. Fischer.

*407. Richet (C.). *Dictionnaire de physiologie*, t. I. Paris, Alcan, p. XII + 1050.

408. Roberts (C.). *The Physiology of Recreation.* Contemp. Rev., LXVIII, 103-113.

409. Schenck (F.). *Physiologisches Praktikum.* Stuttgart, F. Enke. p. XII + 308.

410. Shiler (C.). *Simple and Reliable Method to Trace the Nerves in a Muscle.* Amer. M. Microsc. J., XVI, 172-183. Cleveland Med. Gaz.

411. Thomson (W.-H.). *Relations of the Cerebral Cortex to Sensation.* Jour. of Nerv. and Ment. Dis., XX, 333-343.

412. von Uexküll (J.). *Zur Methodik der mechanischen Nervenreizung.* Zeitschr. f. Biologie. Bd. XIII. 148-167.

413. — *Physiologische Untersuchungen an Eledone moschata. Zur Analyse der Functionen des Centralnervensystems.* Zeitsch. f. Biol., Bd. XIIII, 584-609.

*414. Verworn (M.). *Allgemeine Physiologie.* Jena, Fischer, p. 584.

415. Waldeyer. *Ueber den neuesten Stand der Forschungen im Gebiete des Nervensystems.* Arch. f. Anat., Heft 1 u. 2.

[Voir aussi Ic, Va, VIId, VIIIa.]

B. — Cellules nerveuses

416. Dehio (H.). *Experimentelle Untersuchungen über die Veränderungen der Ganglienzellen bei der acuten Alcoholvergiftung*. Centralbl. f. Nervenh. u. Psychiat., Bd. V, 113-118.

417. Flemming (W.). *Über die Structur der Spinalganglienzellen*. (Verh. d. anatom. Ges.) Anat. Anz., X, 19-23.

418. — *Ueber den Bau der Spinalganglienzellen bei Säugethieren und Bemerkungen über den der centralen Zellen*. Arch. f. mikr. Anat., XLVI, 379-393.

419. Jensen (Paul). *Ueber individuelle physiologische Unterschiede zwischen Zellen der gleichen Art*. Arch. f. d. ges. Phys. (Pflügers) LXII, 172-200.

420. Le Dantec (F.). *Note sur quelques phénomènes intracellulaires*. Bull. scientif. de la France et de la Belgique, XXV, 2.

421. Leonard (C.-L.). *On a New Method of Studying Cell-Motion*. Proc. Acad. Nat. Sc. of Phil., 1895, 38-41.

422. Nissl (F.). *Ueber die Nomenclatur in der Nervenzellenanatomie und ihre nächsten Ziele*. Neurol. Centralb., 1895, 66-75, 104-110.

423. Nissl. *Der gegenwärtige Stand der Nervenzellen-Anatomie und Pathologie*. Centralbl. f. Nervenh. u. Psychiat., Bd. V, 1-21.

424. Onuf (B.). *Biological and Morphological Constitution of Ganglionic Cells, etc.* Journ. Nerv. and Ment. Dis., XX, 597-642.

425. Ramon y Cajal (S.). *La morphologie de la cellule nerveuse*. Rev. Scient., 4e S., IV, 705-708.

426. Regnault (F.). *Les récentes découvertes sur les cellules psychiques*. Rev. Encyclop., V.

427. Renaut. *Sur les cellules nerveuses multipolaires et la théorie du « Neurone » de Waldeyer*. Bull. de l'Acad. de Méd., XXXIII, 207 ; Bull. Méd., IX, 193-195.

428. Studerini (R.). *Sur un noyau de cellules nerveuses intercalées entre les noyaux d'origine du vague et de l'hypoglosse*. Arch. Ital. de Biol., XXIII, 455.

429. Waldeyer (W.). *Die neuere Ansichten über den Bau und das Wesen der Zelle*. Dtsch. Med. Wchnsch., XXI, 703-705, 729-730, 764-765.

C. — Moelle épinière et nerfs

430. v. Bechterew (W.). *Ueber ein besonderes intermediäres, in den Pyramidenseitenstrangbahnen befindliches Fasersystem*. Neurol. Centralbl., XIV, 929-932.

431. Biedl (A.). *Absteigende Kleinhirnbahnen*. Neurol. Centralbl. XIV, 10 and 11.

432. Blum (S.). *Ueber absteigende secundäre Degeneration in den Hintersträngen des Rückenmarkes*. Inaug. Diss. Strassburg.

433. Boruttau (H.). *Neue Untersuchungen über die am Nerven unter der Wirkung erregender Einflüsse auftretenden Erscheinungen.* Arch. f. d. ges. Phys. (Pflügers), LVIII, p. 1.

434. Collet (J.). *Les réactions électriques des nerfs sensoriels.* Gaz. hebd., XLI, 43.

435. Danilewsky (B.). *Tripolare Nervenreizung.* Centralbl. f. Phys., IX, 390-398.

436. Dixon (A.-F.). *On the Development of the Branches of the Fifth Cranial Nerve in Man.* Proc. Roy. Soc., LVII, 488-490.

437. Fajersztajn (J.). *Untersuchungen uber Degenerationen nach doppelten Rückenmarksdurchschneidungen.* Neurol. Centralbl., n° 8.

438. Fuchs (S.). *Ueber den zeitlichen Verlauf des Erregungsvorganges im marklosen Nerven.* Wien, F. Tempsky, p. 84.

439. Gerhardt (D.). *Ueber das Verhalten der Reflexe bei Querdurchtrennung des Rückenmarkes.* Deutsch. Zeitschr. f. Nervenh. Heft. 1 et 2.

* 440. Grigorescu (G.). *Nouvelle méthode pour démontrer si la vitesse de la conductibilité nerveuse est égale ou non dans les fibres sensitives et motrices chez l'homme.* C. R. Soc. de Biol., II, 105-108.

441. Grigorescu et Constantinescu. *Vitesse de la conductibilité sensitive dans la sciatique et dans la moelle épinière chez l'homme sain et chez l'ataxique.* C. R. Soc. de Biol., p. 254.

442. Hasse (C.). *Handatlas der sensiblen und motorischen Gebiete der Hirn und Rückenmarksnerven.* Wiesbaden, J.-F. Bergman.

443. Hoche (A.). *Zur Frage der elektrischen Erregbarkeit des menschlichen Rückenmarkes.* n° 18, 754-759.

444. Marshall (C. D.). *On the Changes in Movement and Sensation produced by Hemisection of the Spinal Cord in the Cat.* Proc. Roy. Soc., LVII, 475-476.

445. Mayer (C.). *Beitrag zur Kenntniss der aufsteigenden Degeneration motorischer Hirnnerven beim Menschen.* Jahrb. f. Psychiat., XII, 1 et 2.

446. Morat (J.-P.). *Le système nerveux et la nutrition.* Rev. Scient., 4e S., IV, 487-495.

447. Nussbaum (M.). *Ueber den Verlauf und die Endigung peripherer Nerven.* Verh. d. anatom. Ges. (Anat. Anz., X, 26-30.

448. Pal (J.). *Ueber Hemmungscentren im Ruckenmark.* Wiener klin. Wehnschr., p. 199.

449. Pellizzi (G.-B.). *Sur les dégénérescences secondaires dans le système nerveux central, à la suite de lésions de la moelle et de la section de racines spinales.* Arch. Ital. de Biol., XXIV.

450. Peterson (F.). *Some Simple Facts in Localization of the Spinal Cord.* Atlant. Med. Weekly, jan. 3.

* 451. Polimanti (O.). *Sur la distribution fonctionnelle des racines motrices dans les muscles des membres.* Arch. Ital. de Biol., XXIII, p. 333.

452. REYNOLDS (E.-S.). *On the Condition of the Reflexes in Total Transverse Division of the Spinal Cord.* Brain, LXIX, 160-174.

453. STARLINGER (J.). *Die Durchschneidung beider Pyramiden beim Hunde.* Neurol. Centralbl., XIV, 390.

454. STEINACH (Eugen). *Motorische Functionen hinterer Spinalnervenwurzeln.* Arch. f. d. ges. Phys. (Pflugers), LX, 593-622.

455. TISSOT et CONTEJEAN. *Persistance, après l'isolement de la moelle, de modifications apportées dans le fonctionnement de cet organe par un traumatisme expérimental de l'écorce cérébrale.* C. R. Soc. de Biol. juillet 1895.

456. WEISS (G.) et DUTIL (A.). *Sur le développement des terminaisons nerveuses dans les muscles à fibres striées.* C. R., CXXI, 613-615.

D. — LE CERVEAU, LES LOCALISATIONS

457. V. BECHTEREW (W.). *Der hintere Zweihügel als Centrum für das Gehör, die Stimme und die Reflexbewegungen.* Neurol. Centralbl., n° 16, 706-712.

458. BETTONI (A.). *Quelques observations sur l'anatomie de la moelle allongée, du pont et des pédoncules cérébraux.* Arch. Ital. de Biol., XXIII, 375-380.

459. BIANCHI (L.). *Sur la fonction des lobes frontaux.* Arch. Ital. de Biol., XXII, p. 102.

460. BIELSCHOWSKY. *Obere Schleife und Hirnrinde.* Neurol. Centralbl., n° 5.

461. BOCHEFONTAINE. *Contribution à l'étude des phénomènes produits par la faradisation de l'écorce grise du cerveau.* Jour. de Med. de Paris, 640-642.

462. BRANDIS (F.). *Untersuchungen über das Gehirn der Vögel.* III. Arch. f. Mikrosk. Anat., XLIV, p. 534.

463. BROADBENT (SIR WM.). *Brain Origin.* Brain, 185-199.

464. BROECKAERT (J.). *Recherches expérimentales sur le centre cortical du larynx.* Rev. de laryngol., d'otol. et de rhinol., n° 15, 681-692.

465. BROECKAERT (J.). *Recherches expérimentales sur le centre cortical de la phonation.* La Flandre Méd., II, 769.

466. BRUCE (ALEX.). *On the Flocculus.* Brain, 227-230.

467. BRUCE (L.-C.). *Notes on a Case of Dual Brain Action.* Brain, LXIX, 54-65.

468. CAMPBELL (J.-A.). *Note on « Heavy Brains ».* Lancet, n° 3746, 1511.

469. CASTELLINO (P.). *Ueber die Function der Thalami optici.* Wien Med., Wchnschr., n°s 32 et 33.

470. CHARCOT (J.-M.) et PITRES (A.). *Les centres moteurs corticaux chez l'homme.* Paris, Rueff et Cie, 1-189.

471. Charcot (J.-M.). *Sur quelques points controversés de la doctrine des localisations cérébrales.* Arch. clin. de Bord., III, p. 389.

472. Chudzinski (T.). *Sur les plis cérébraux des lémuriens en général et du Loris grêle en particulier.* Bull. Soc. d'Anthrop., 435-464.

473. Collineau. *L'écriture en miroir et le centre de l'agraphie.* Rev. Mens. d'Anthrop., V, 354-356.

474. Contejean (Ch.). *Inhibition d'un réflexe médullaire par l'écorce cérébrale de la « zone motrice ».* Arch. de Physiol., n° 3, 542-544.

*475. Dejerine (J.) et Mme J. *Sur les connexions du noyau rouge avec la corticalité cérébrale.* C. R. Soc. de Biol., 1895, 226.

*476. Dejerine (J.). *Sur les connexions du ruban de Reil avec la corticalité cérébrale.* C. R. Soc. de Biol., 1895, 285.

*477. Donaldson (H.-H.). *The Growth of the Brain.* London, W. Scott; New-York, Scribners, p. 374.

478. Edinger (L.). *Ueber die Entwickelung des Rindensehens.* Neurol. Centralbl., XIV, 617.

479. Ferrand (A.). *Les localisations cérébrales et les images sensibles.* C. R. du congrès sc. int. des cath. (Bruxelles, Soc. belg. de lib. 1895.

480. Ferrier (D.). *Les récentes recherches sur la physiologie du cervelet. Rectification et répliques.* Arch. Ital. de Biol. XXIII, p. 217.

481. Flechsig (Paul). *Weitere Mittheilungen über die Sinnes und Associationscentren des menschlichen Gehirns u. A.* Neurol. Centralbl., 1177-1179.

482. Gattel (F.). *Beitrag zur Kenntniss der motorischen Bahnen im Pons.* Würzburg, Stahel, p. 41.

483. Grosglik (A. *Zur Physiologie der Stirnlappen.* Arch. f. Anat. u. Phys. (Phys. Abtheil.) Heft 1 and 2, 98-129. Jahrg. 1895.

484. Henschen (S.-E.). *Sur les centres optiques cérébraux.* Lyon, Georg.

485. Herrick (C.-L.) *The Histogenesis of the Cerebellum.* Journ. of Comp. Neurol., V, 66.

486. Hirth (G.). *Les localisations cérébrales en psychologie.* Paris, Alcan, p. VIII + 133.

487. Hirth (G.). *Die Lokalisationstheorie angewandt auf psychologische Probleme.* Munich, Hirt, p. XXIV + 112.

488. Jackson, Hughlings. *Superior and Subordinate Centres of the Lowest Level.* Lancet, n° 3730.

489. Kaes (T.). *Ueber Grosshirnrindenmasse und über Anordnung der Markfasersysteme in der Rinde des Menschens.* Wien. Med. Wchnschr., XLV, 1733-1739, 1769-1775.

490. Kam (A.-C.). *Beiträge zur Kenntniss der durch Grosshirnherde bedingten secundären Veränderungen im Hirnstamme.* Arch. f. Psychiat. u. Nervenkr., XXVII, 645-687.

491. Keith (A.). *The Growth of the Brain in Men and Monkeys*, etc. Journ. of Anat. and Phys., XXXI, part. II, 282-303.

492. KLEMPERER (F.). *Experimentelle Untersuchungen über Phonationscentren im Gehirn*. Archiv. f. Laryngol., p. 329.

493. VON KOELLIKER (A.). *Zum feineren Baue des Zwischenhirns und der Regio hypothalamica*. (Verh. d. anatom. Ges.) Anatom. Anz., X, 15-19.

494. KRAUSS (W.-C.). *The Histological Conformation of the Medulla*. Buffalo Med. and Surg. Journ., XXXV, 12-16.

495. LEVY (A.-G.). *A Research into the Elasticity of the Living Brain and the Conditions governing the Recovery of the Brain after Compression for Short Periods*. Proc. Roy. Soc., LVIII, 1-24.

*496. LUCIANI (L.). *I recenti studi sulla fisiologia del cervelletto*. Riv. sper. di Fren., XXI, 1-27. Repr. sep.

497. LUCIANI. *Ueber Ferrier's neue Studien zur Physiologie des Kleinhirns*. Biolog. Centralbl., XV, n° 9.

498. LUGARO (E.). *Sur les connexions entre les éléments de l'écorce cérébelleuse, avec considérations générales sur la signification physiologique des rapports entre les éléments nerveux*. Arch. Ital. de Biol., XXIII, p. 86.

499. LUI. *Development of the Cerebellar Cortex*. Alienist and Neurologist, XVI, 22-28.

500. LUI. *Osservazioni sullo sviluppo istologico della corteccia cerebellare con riguardo ad alcune particolarità istogenetiche e morfologia in generale*. Brescia, p. 17.

501. MANN (G.). *Homoplasty of the Brain of Rodents, Insectivores and Carnivores*. Journ. of Anat. and Phys., XXX, 1-35.

*502. MARINESCO (G.). *Des connexions du corps strié avec le lobe frontal*. C. R. Soc. de Biol., p. 77.

503. MARTIN (P.). *Zur Entwickelung der Gehirnfurchen bei Katze und Rind*. Arch. f. wiss. u. prakt. Thierheilk, XXI, p. 1.

504. MELLUS (E.-L.). *Experimental Degenerations following Unilateral Lesions of the Cortex Cerebri in the Bonnet Monkey*. Proc. Roy. Soc., LVIII, 206-214.

505. MERCIER (D.). *La localisation du sens musculaire*. Rev. Néo-Scol., II, 206-209.

506. MIDDLEMASS (J.). *A Heavy Brain*. The Lancet, n° 3745, p. 1432.

507. MILLS (C.-K.). *The Naming Centre, with the Report of a Case Indicating its Location in the Temporal Lobe*. Journ. of Nerv. and Ment. Dis., vol. XX, 1-7.

508. MILLS. *Cortical Localization in the Light of Recent Researches into the Minute Anatomy of the Cortex*. Jour. of Nerv. and Ment. Dis., XX, 527-543.

509. C. VON MONAKOW. *Experimentelle und pathologische anatomische Untersuchungen über die Haubenregion, den Sehhügel und die Regio substhalamica nebst Beiträgen zur Kenntniss früh erworbener Gross-und Kleinhirndefecte*. Archiv. für Psychiatrie u. Nervenkrankh, XXVII, Heft. I, 1-128; Heft. II, 386-478.

510. Munk (H.). *Ueber die Fühlsphaeren der Grosshirnrinde*, IV. Stzber. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1895, 595-614.

511. Onodi (A.). *Die Phonation im Gehirn*. Berlin. klin. Wochenschr., n° 48.

512. Onodi et Klemperer (F.). *Zur Frage der Phonationscentren*. Arch. f. laryngol u. rhinol., III, 230-232.

513. Ots y Esquerdo (V.). *El cerebro*. Barcelone.

514. Pandi (K.). *Du mécanisme cortical des phénomènes réflexes*. Paris, Steinhel.

515. Pandi. *Der corticale Mechanismus der Reflexphänomene* Arch. f. d. ges. Phys. (Pflüger), Bd. LXI, 465-474.

516. Popoff (S.). *Zur Frage über die Histogenese des Kleinhirnrinde*. Biol. Centralbl., XV, 745-752.

517. Rietz (E.). *Beitrag zur Kritik der balkenlosen Gehirne*. Inaug. Diss. Berlin.

518. Shaw (James) *Contribution to the Clinico-Pathological Study of Cerebral Localisation*. Brain, LXIX, 74-97.

519. Smith (G.-E.). *The Morphology of the True Limbic Lobe, Corps Callosum, Septum Pellucidum and Fornix*. Jour. of Anat. and Physiol., XXX, Pt. 1, 157-167.

520. Smith. *The Connection between the Olfactory Bulb and the Hippocampus*. Anat. Anz., X, 474.

521. Soury (J.). *La vision mentale*. Rev. Philos., XXXIX, 1-30, 163-183.

522. Soury. *Le lobe occipital et la vision mentale*. Rev. Philos., XL, 564-590.

523. Spitzka (E.-C.). *Note on the Localisation of Tactile Impressions in the Brain*. Lancet, I, 141-143.

524. Starr (M.-A.). *The Muscular Sense and its Location in the Brain Cortex*. Psychol. Rev. II, 33-36.

525. Stliner (J.). *Ueber die Entwickelung der Sinnessphären, insbesondere der Sehsphäre auf der Grosshirnrinde des Neugeborenen*. Berl. Akad. Sitzber., XVI, p. 303.

526. Stern (R.). *Ueber periodische Schwankungen der Hirnrindenfunctionen*. Arch. f. Psychiat. u. Nervenkr., Bd. XXVII, 850-917.

527. Stulp (O.). *Zur Lehre von der Lage und der Function der einzelnen Zellgruppen des Oculomotorius-kernes*. von Graefe's Arch. f. Ophthal., XLI, 1-29.

528. Surbled (G.). *La doctrine des localisations cérébrales*. Rev. thom., 1895, 784-801.

529. Surbled. *L'intelligence et les lobes frontaux du cerveau*. Rev. des quest. scient.

530. Tangl (F.). *Zur Kenntniss der Warmecentrem beim Pferde*. Vorlaufigi Mitheilung. Arch. f. d. ges. Phys. (Pflügers). Bd. LXI, 559-562.

531. TURNER (W.-A.). *The Results of Experimental Destruction of the Tubercle of Rolando*. Brain. 231-247.

532. TURTSCHANIZOW (P.). *Experimentelle Studien über den Ursprungsort einiger klinisch wichtiger toxischer Krampfformen*. Arch. f. exp. Path. u. Pharm., XXXIV, 208.

533. VAN GEHUCHTEN. *Le faisceau longitudinal postérieur*. Bull. de l'Acad. royale de méd. Belge, IX, 323.

534. WARDA (W.). *Beiträge zur Histopathologie der Grosshirnrinde*. Deutsch. Zeitschr. f. Nervenheilk., VII, 113-164.

535. WERNER (H.). *Ueber elektrische Reizversuche in der Rumpf- und Nacken-region des Grosshirns beim Hunde*. Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, Bd. LII, Heft 1, 134-165.

536. WERNICKE (T.). *Zwei Fälle von Rindenläsion : ein Beitrag zur Localisation der Vorstellungen*. Arbeit. d. psych. Klinik in Breslau : Heft 2. Leipzig. G. Thieme.

537. ZUMMO (G.). *Contributo allo studio del corpo mammilare dell'uomo e sui probabili rapporti della columna fornicis con l'apparato visivo*. Arch. di ottalm., III, p. 1.

E. — LES ORGANES DE LA SENSIBILITÉ ET DU MOUVEMENT

538. ABELSDORFF (G.). *Ueber die Erkennbarkeit des Sehpurpurs*, etc. Stzber. d. Akad. Wiss. zu Berlin, 1895, 325-330.

539. ANTON. *Beiträge zur Kenntniss des Jacobson'schen Organes bei Erwachsenen*. Vhdlgn. d. Deutsch. otolog. Ges. Jena, 55-57.

540. BACH LUDWIG (L.). *Die Nervenzellenstructur der Netzhaut in normalen und pathologischen Zuständen. II. Die menschliche Netzhaut nach Untersuchungen mit der Golgi-Cajal'schen Methode*. Von Graefe's Arch. f. Ophthalm., XLI, Abth. 3, 62-83.

541. BONNIER (P.). *Fonctions de la membrane de Corti*. C. R. Soc. de Biol., 130.

542. BONNIER. *Rapports entre l'appareil ampullaire de l'oreille interne et les centres oculo-moteurs*. Rev. neurol., III, 674-682. C. R. Soc. de Biol. 368.

543. COYNE ET CANNIEU. *Contribution à l'étude de la membrane de Corti*. Journ. de l'anat. et de physiol., n° 3, 261-287.

544. DOGIEL (A.-S.). *Die Retina der Vögel*. Arch. f. mikrosk. Anat. XLIV, 622.

545. DOGIEL. *Die Structure der Nervenzellen der Retina*. Arch. f. Mikr. Anat. XLVI, 394-413.

546. ECKHARD (C.). *Lidreflexe auf Lichtreiz*. Centralbl. f. Phys., XI. 354-359.

547. EWALD (J.-R.). *Zur Physiologie des Labyrinths*. Arch. f. d. ges. Physiol. (Pflügers), LIX, 258-275; LX, 492-508.

548. Fick (A.-E.). *Ueber die Frage, ob zwischen den Netzhauten eines Augenpaares ein sympathischer Zusammenhang besteht.* Vierteljahresschr. d. naturf. Ges. in Zurich. Jahrg. 40.

549. Garnault. *Des effets produits chez le lapin et chez le pigeon par l'extraction de l'étrier ou de la columelle et la lésion expérimentale du vestibule membraneux.* Comptes Rend., CXXI, 780-782.

550. Gmelin. *Die Geschmacksorgane der Thiere.* Monatsch. f. prakt. Thierheilk., VI, 266.

551. Golding-Bird (C.-H.) and Schäfer (E.-A.). *Observations on the Structure of the Central Fovea of the Human Eye.* Intern. Monatschr. f. Anat. u. Phys., XII, p. 1.

552. Grutzner (P.). *Einige neuere Ergebnisse aus dem Gebiete der Sinnesphysiologie.* Dtsch. med. Wochenschr., nº V, p. 69.

553. Hosch (F.). *Bau der Säugethiernetzhaut nach Silberpräparaten.* Von Graefe's Arch. f. Ophthalm., XLI., Abth. 3, 84-98.

554. Hufler (Emil). *Ueber den Faserverlauf im Sehnerven des Menschen.* Dtsch. Ztschr. f. Nervenheilk., 96-104.

555. Hurst (C.-H.). *The Crystalline Lens.* Nat. Sc., VII, 113-114.

556. Johnson (G.-L.). *Observations on the Macula Lutea.* Archives of Ophthal., XXIV, 301-312.

557. Katz (L.). *Stereoskopischer Atlas des menschlichen Ohres nach dursichtigen makroskopischen Präparaten.* Berlin. A. Hirschwald.

558. Kohl (C.). *Rudimentäre Wirbelthieraugen.* Bibliotheca Zoologica. Heft. XIV. Nachtrag.

559. Koster (W.). *Ueber die percipirende Schicht der Netzhaut beim Menschen.* Von. Graefe's Arch. f. Ophth, XLI, (1), 1-27.

560. Koster (W.). *Étude sur les cônes et les bâtonnets dans la région de la fovea centralis de la rétine chez l'homme.* Archives d'ophth., nº 7, 428-436.

561. Köttgen (E.) et Abelsdorff (G.). *Die Arten des Sehpurpurs in der Wirbelthierreihe.* Stzsber. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1895, 921-926.

562. Krause (W.). *Die Retina.* Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Phys., XII, p. 46.

563. Krause (W.). *Die Retina der Säugethiere.* Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Phys., XII, p. 105.

564. v. Kries (J.). *Ueber die Funktion der Netzhautstäbchen.* Ztsch. f. Psychol., IX, 81-123.

565. Kühne (O.). *Zur Darstellung des Sehpurpurs.* Ztsch. d. Biol., XIV, 21-28.

566. Lannois (P.-E.). *L'appareil nerveux de l'olfaction.* Annales des mal. de l'oreille, etc., XXI, 1-12.

567. Matte (F.). *Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Fasern des Nervus acusticus.* Archiv. f. Ohrenheilk., XXXIX, 17-20.

568. Monro (T.-K.). *Optic Nerve as Part of the Central Nervous System.* Journ. of Anat. and Phys., XXX, 45-48.

569. OHLEMANN. *Beitrag zu Schuluntersuchungen der Gehörorgans.* Arch. f. Ohrenheilk., XXXIX, 7-16.

570. OSERETZKOWSKY. *Beiträge zum centralen Verlauf der Gehörnerven.* Arch. f. mikr. Anat., XLV.

571. POPOFF (N.-M.). *Über den Verlauf des Nervenfaserbundels, das unter dem Namen « Conductor sonorus » bekannt ist.* Dtsch. Ztschr. f. Nervenheilk., VII, 74-83.

572. RABL (H.). *Notiz zur Morphologie der Geschmacksknospen auf der Epiglottis.* Anat. Anz., XI, 153-156.

573. RYDER (J.-A.). *An Arrangement of the Retinal Cells in the Eyes of Fishes partially Simulating Compound Eyes.* Proc. Acad. Nat. Sc. of Phil., 1895, 161-166.

574. SANDMEYER (W.). *Ueber das Verhalten der Geschmacksknospen nach Durchschneidung des N. glossopharyngeus.* Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abth., 269-276.

575. SCHMIDT (A.). *Ein Fall vollständiger isolirter Trigeminuslähmung, nebst Bemerkungen über den Verlauf der Geschmacksfasern der Chorda tympani und über trophische Störungen.* Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk., VI, p. 438.

576. STERN (L.-W.). *Die Litteratur über die nicht-akustische Function des inneren Ohres in chronologischer Reihenfolge und mit Inhaltsangabe der einzelnen Schriften.* Arch. f. Ohrenheilk., XXXIX, 248-284.

577. STREHL (H.). *Beiträge zur Physiologie des inneren Ohres.* Arch. f. d. ges. Phys. (Pflügers), LXI, 205-234.

578. WEIDENBAUM (G.). *Ueber Nervencentren an den Gehörorganen der Vögel, Reptilien und Amphibien.* Inaug.-Diss. Dorpat.

579. WEINLAND (E.-F.). *Neue Untersuchugen über die Funktionen der Netzhaut,* etc. Tübingen. F. Pietzeker, p. III + 125.

Voir aussi VIIIa.

IV. — Sensation.

A. — GÉNÉRALITÉS

580. FRANCKE (K.). *Der Reizzustand des menschlichen Körpers.* Munich, C. Wilhelm.

581. MUMFORD (S.). *Sensation, Physiological and Pathological.* Med., and Surg. Reporter Phil., LXXII, 1-6.

*582. OTTOLENGHI (S.). *La sensibilité et l'âge.* Arch. ital. de Biol. XXIV.

583. PUDOR (H.). *Hohe Schule des Sinnenlebens.* Munich, Pudor, p. 54.

584. v. SCHUBERT-SOLDERN (R.). *Ursprung und Elemente der Empfindung.* Ztsch. f. imman. Philos., I, 11-36.

585. Ufer. *Ueber Sinnestypen und verwandte Erscheinungen*. Langenzalza, Beyer., p. 29.

586. Ziehen (T.). *Empfindung*. Eulenburg's encyclop. Jahrb., V, 66.

[Voir aussi IIb.]

---

*587. Calkins (M.-W.). *Synæsthesia*. (Minor Stud. from Wellesley Psych. Lab.) Am. Jour. of Psychol., VII, 90-107.

588. Flournoy (T.). *Un cas de personnification*. Année psychol., I, 191-197.

589. Hilbert (R.). *Zur Kenntniss der sogenannten Doppelempfindungen*. Arch. f. Augenheilk., XXXI, 45-48.

590. Holden (E.-S.). *Color Association With Numerals*, etc. Science, N. S. I, 576.

B. — Vision

591. Aars (K.-B.-R.). *Untersuchungen uber Farbeninduktion*. Christiana, Dybwad, p. 45.

592. Abney (W. de W.). *Colour Vision*. (Tyndall Lectures for 1894.) London, Sampson Low, Marston et Cie, p. ix + 231.

593. Albertotti (G.). *Esperienze di ottica fisiologica intorno alle variazioni dell'angolo visuale rispondenti alla luce decrescente*. Annali di ottalmol., XXIV, 93-175.

594. Alzheimer. *Ueber die durch Druck auf den Augapfel hervorgerufenen Visionen*. Centralbl. f. Nervhenheilk., N. F. VI, 473-478.

595. Bergel (S.). *Ueber die Empfindlichkeit der Netzhautperipherie für intermittierende Reizung*. Diss. Breslau, p. 36.

596. Coronat (G.). *Du mécanisme de l'accommodation de l'œil*. (Thèse.) Lyon, p. 83.

597. Darzens (G.). *Sur une théorie physique de la perception des couleurs*. C. R., CXXI, 133-135.

598. Drott (A.). *Die Aussengrenzen des Gesichtsfeldes für weisse und farbige Objecte beim normalen Auge*. Diss. Breslau, p. 32.

598 *a*. Delabarre (E.-B.). *Review of Recent Literature on Vision*. Psychol. Rev., II, 313-317, 416-419, 517-521.

599. Dubosq (T.). *Contribution à l'étude de l'objectivité formelle des couleurs*. II, Ann. de philos. chrét.

600. Eaton (F.-B.). *Identical Retinal Impressions of Corresponding Points not Necessary for Binocular Single Vision*. Annals of Ophthalmol. and Otol., IV, 451-453.

601. Einthoven (W.). *Die Cardinalpunkte des Auges für verschiedenfarbiges Licht*. Arch. f. d. ges. Phys. (Pflügers), LXII, 166-171.

602. F. (R.-A.). *Curious Optical Phenomenon.* Nature, LII, 508.

603. FRANKLIN (C.-L.). *Shadows of Blood-Vessels on the Retina.* Psychol. Rev., II, 392-394.

604. FRANKLIN (C.-L.). *Normal Defect of Vision in the Fovea.* Psychol. Rev., II, 147-148.

604 *a*. FRANKLIN (C.-L.). *Review of Recent Literature on Vision.* Psychol. Rev., II, 84-89, 312-313, 516-517, 627-629.

*605. FRANZ (S.-I.). *The After-Image Threshold.* (Contrib. from Psychol. Lab. of Columbia Coll.) Psychol. Rev., II, 130-136.

606. GARBINI. *Entwickelung des Farbensinnes.* Fortschr. d. Med., XIII, 397.

607. GUILLERY. *Ueber die räumlichen Beziehungen des Licht- und Farbensinnes.* Arch. f. Augenh., XXXI, 204-219.

608. VON HELMHOLTZ (H.). *Handbuch der physiologischen Optik.* 2te Aufl. 9te-12te Lief. Hambourg, L. Voss.

609. HENRY (CH.). *Démonstration par un nouveau pupillomètre de l'action directe de la lumière sur l'iris.* C. R., CXX, 1371.

610. HENRY (CH.). *Sur les variations de l'éclat apparent avec la distance et sur une loi de ces variations en fonction de l'intensité lumineuse.* C. R., CXX, 1434.

611. HENRY (CH.). *Influence du rythme des successions d'éclats sur la sensibilité lumineuse.* C. R., CXX, 147.

*612. HERING (E.). *Ueber das sogenannte Purkinje'sche Phänomen.* Arch. f. d. ges. Physiol. (Pflüger's), LX, 519-542.

613. HERTER. *Ueber das Sehen farbiger Flecke.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XXXIII, 177.

614. HILBERT (R.). *Ueber das Sehen farbiger Flecken.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. XXXIII, 125.

*615. HOWE (L.). *Art and Eyesight.* Pop. Sc. M., XLVIII, 458-470.

616. JAESCHE (E.). *Zur Lehre von binocularen Sehen.* Arch. f. Augenheilk., XXXI, 115-149.

617. KATZ (R.). *Ueber das Blinzeln als Maass-stab für die Ermüdung des Auges.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XXXIII, 154.

618. KATZ (R.). *Totaler Lichtsinn bei Trübungen der Augenmedien.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XXXIII, 407.

619. KAUFMANN (I.). *Die absolute und relative Accommodationsbreite in den verschiedenen Lebensaltern.* Diss. Göttingen, p. 29.

*620. KIRSCHMANN (A.). *Der Metallglanz und die Parallaxe des indirecten Sehens.* Philos. Stud., XI, 147-189.

621. KÖNIG (A.). *Ueber die Anzahl der unterscheidbaren Spectralfarben und Helligkeitsstufen.* Ztsch. f. Psychol., VIII, 375-380.

622. V. KRIES (J.). *Ueber die Abhängigkeit centraler und peripherer Sehschärfe von der Lichtstärke.* Centralblatt für Phys., VIII, 694-696.

623. LE CONTE (J.). *Erect Vision and Single Vision.* Science, N. S. II, 629-630, 850-851.

*624. LUCKEY (G.-W.-A.). *Comparative Observations on the Indirect Color Range of Children, Adults, and Adults Trained in Color.* Am. J. of Psych., VI, 489-504.

625. MÜLLER (L.). *Ueber Entfärbung des Pigments in mikroskopischen Schnitten und eine neue Untersuchungsmethode des accommodirten und nicht accommodirten Auges.* Wiener klin. Wchnschr., VIII, 59.

*626. NAGEL (W.-A.). *Die Sensibilität der Conjunctiva und Cornea des menschlichen Auges.* Arch. f. d. ges. Physiol. (Pflüger's), LIX, 563-595.

627. NICATI (W.). *Théorie de la couleur.* Arch. d'ophtalm., XV, 1-43.

628. NICOLAI (C.). *Ueber den Mechanismus der Accommodation.* Inaug. Diss. Heidelberg.

629. OLIVER (C.-A.). *A Critical Study of a Few of the Changes Found in the Fields of Vision, taken whilst the Eyes are placed at Right Angles to their Ordinary Position.* Brain, XVIII, 562-565.

630. OVIO (G.). *Sul fenomeno della inequale accomodazione.* Annali di ottalmol., XXIV, 176-232.

*631. PARINAUD (H.). *La sensibilité de l'œil aux couleurs spectrales : fonctions des éléments rétiniens et du pourpre visuel.* Ann. d'Oculist., CXII, 225 ; Rev. Scient., 4e S. III, 709-714 ; IV, 134-141.

632. PILLSBURY (J.-H.) AND PRANG (L.). *The Nomenclature of Colours.* Nature, LIII, 55-56.

633. PRENTICE (C.-F.). *The Iris, as Diaphragm and Photostat.* Ann. of Ophth. and Otol., IV, 456-465.

*634. PRETORI (H.) AND SACHS (M.). *Messende Untersuchungen des farbigen Simultancontrastes.* Arch. f. d. ges. Phys. (Pflüger's), LX, 71-90.

*635. ROBINSON (T.-R.). *Experiments on Fechner's Paradoxon.* Am. J. of Psychol., VII, 9-23.

636. SCHAPRINGER (A.). *Findet die Perception der verschiedenen Farben nicht in ein und derselben Lage der Netzhaut statt?* Arch. f. d. ges. Phys. (Pflüger's), LX, 296-302.

637. SCHWEIGGER (C.). *Zum Accommodationsmechanismus.* Arch. f. Augenheilk., XXX, 276.

638. DE SCHWEINITZ (G.-E.). *Remarks on the Field of Vision in certain Cases of Neglected Eyes.* Ann. of Ophth. and Otol., IV, 249-261.

639. SINCLAIR (W.). *Colour Vision and Accidents.* Lancet, nº 3735.

640. SPALITTA. *Sul meccanismo della dilatazione pupillare per eccitazione dei nervi sensitivi.* Arch. di ottalmol., II, 305.

641. STEVENS (W.-L.-C.). *Recent Progress in Optics.* Am. J. of Sc., L, 277-286, 377-386.

642. STOKES (G.-G.). *The Perception of Light.* Nature, LIII, 66-68.

643. TENNANT (J.). *Critical Note on Color Vision.* Journ. of Anat. and Phys., XXX, 106-117.

644. TSCHERNING (M.). *Recherches sur les changements optiques de l'œil*

pendant l'accommodation. Archives de Physiol., n° 1, 158-169, 181-194.

645. TSCHERNING. *Œuvres ophtalmologiques de Thomas Young.* Trad. et annotées. (Copenhagen, Höst et Son, 1894, p. x + 248.

646. VOGEL (H.-W.). *Ueber Farbenwahrnehmungen.* Wiedemanns Annalen, LIV, 745.

647. VOGES (C.). *Die Ermüdung des Gesichtsfeldes : neue Versuche mit kritischer Verwerthung der bisherigen Arbeiten.* Preisschrift.) Göttingen.

648. WAGNER (G.). *Die spontane Umwandlung der Nachbilder der Sonne in reguläre Sechsecke oder Achtecke.* Ztschr. f. Psychol., IX, 17-22.

649. WALLACE (E.). *Images in Dead Eyes.* N. Amer. Rev., CLX, 248-249.

650. WATANABE (R.). *On the Quantitative Determination of an Optical Delusion.* (Minor Stud. fr. Cornell Psych. Lab.) Am. J. Psych., VI, 509-514.

651. WRIGHT (A.-E.). *Colour Shadows.* Nineteenth Century, XXXVII, 819-831.

652. v. ZEHENDER (W.). *Ueber einige subjective Gesichtswahrnehmungen.* I. *Die helleuchtenden springenden Punkte.* Klin. Monatsbl f. Augenheilk., XXXIII, 73.

II. *Die Schattenbilder der Netzhautgefässe und der Eintrittsstelle des Sehnerven.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XXXIII, 112.

III *et* IV. *Die Sichtbarkeit der Bluteirculation in den Capillargefässen des eigenen Aubes.* Ibid., 293 ; 339.

V. *Ueber die im eigenen Auge sichtbare Bewegung der Pigmentkörner in der retinalen Epithelschicht.* Ibid., 209.

653. CATTELL (J.-M.). *The Spectrum Top.* Science, N. S. II, 13.

654. EPSTEIN (S.-S.). *Ueber ein neues Perimeter.* Ztsch. f. Instrumententk., XV, 400-402.

655. HAAB (O.). *Atlas und Grundriss der Ophthalmoskopie und ophthalmoskopischen Diagnostik.* Munich, J.-F. Lehmann.

656. SCHANZ (F.). *Ein Hornhautmikroskop und ein Netzhautfernrohr mit centraler Beleuchtung.* Arch. f. Augenheilk., XXXI, 265.

657. WEILAND (C.). *How Javal's Keratometer may be easily changed into a good Chromatometer for the Examination of Patients as to Color-Blindness.* Arch. of Ophthalm., XXIV, 349-452.

C. — AUDITION

658. AIGNAN ET CHABOT. *Mesure de la vitesse du son.* J. de Physique, 3e S. IV, 321-323.

659. ALDERTON (H.-A.). *Stimmgabeluntersuchungen mit Gabeln mittler Höhe an über 600 Fällen.* Zeitschr. f. Ohrenheilk., XXVI, 298.

660. Bernstein (J.). *Ueber das angebliche Hören labyrinthloser Tauben.* Arch. f. d. ges. Phys. (Pflüger's), LXI, 113-122.

661. Bloch (E.). *On Binaural Hearing.* Arch. f. Otol., XXIV, 166-169.

662. Brunner (G.). *Zur diagnostischen Verwerthung der oberen und unteren Tongrenze, sowie des Rinne'schen und Schwabach'schen Versuches.* Zeitschr. f. Ohrenheilk., XXVII, 250-266.

663. Burton (C.-V.). *Some Acoustical Experiments.* I. Subjective Lowering of Pitch. II. Objective Demonstration of Combination Tones. Philos. Mag., 447.

664. Camiolo (A.). *Il ritmo vibratorio, principio scientifico nei rapporti dei suoni musicali.* Sicile, Viccmi.

665. Dunan (C.). *A propos de l'espace sonore.* Rev. de mét. et de mor., III, 704-707.

666. Gradenigo (G.). *Hörfeld und Hörschärfe.* Zeitschr. f. Ohrenheilk., XXVI, 163.

667. Hadden (J.-C.). *The Change of our Musical Pitch.* Nineteenth Cent., XXXVIII, 828-837.

668. Lechalas (G.). *Sur l'absence d'espace sonore.* Rev. de mét. et de mor., III, 623-630.

669. Melde (F.). *Ueber « resultirende » Töne, sowie einige hierbei gemachte Erfahrungen.* Arch. f. d. ges. Physiol. (Pflüger's), LX, 623-641.

670. Mentz (P.). *Die Wirkung akustischer Sinnesreize auf Puls und Athmung.* Philos. Stud., XI, 61-124, 371-393, 563-602.

671. Miot et Herck. *Des bourdonnements d'oreille.* Rev. de laryngol., d'otol., et de rhinol., nº 11, 449-464.

672. Pellat (H.). *Sirène.* J. de Physique, 3e S. IV, 366-368.

673. Pipping (H.). *Zur Lehre von den Vocalklängen.* Zeitsch. f. Biol., XIII, 524-583.

674. Rücker (A.-W.). *On the Objective Reality of Combination Tones.* Philos. Mag., 341.

675. Sauberschwarz (E.). *Interferenz-Versuche mit Vocalklängen.* Arch. f. d. ges. Phys. (Pflüger's), LXI, 1-31.

676. Schaefer (K.-L.). *Beweise gegen Wundt's Theorie von der Interferenz akustischer Erregungen im Centralorgan.* Arch. f. d. ges. Phys. (Pflüger's), LXI, 544-550.

677. v. Schaik (W.-C.-L.). *Sur la limite inférieure des sons perceptibles.* Arch. néerl. des sc. exactes et nat., XXIX, 87.

678. v. Schaik. *Ueber die Grenzen der tiefsten Töne.* Naturw. Rdschau, X, 93-94.

679. Stevens (W.-L.-C.). *The Limits of Pitch of the Human Voice.* Phys. Rev., III, 230-231.

680. Wundt (W.). *Zur Frage der Hörfähigkeit labyrinthloser Tauben.* Arch. f. d. ges. Phys. (Pflüger's), LXI, 339-341.

Voir aussi IIIe, IVa, VIe.

D. — Autres sensations

681. Brück (A.). *Ueber die Beziehungen der Taubstummheit zum sog. statischen Sinn.* Arch. f. d. ges. Physiol. (Pflüger's), LIX, 16-42.

682. Cattell (J.-M.). *The Sense of Equilibrium.* Science, N. S. II, 99-100.

683. Flournoy (T.). *Illusions de poids.* Année psychol., I, 198-208.

*684. Griesbach (H.). *Ueber Beziehungen zwischen geistiger Ermüdung und Empfindungsvermögung der Haut.* Arch. f. Hygiene, XXIV, Heft 2.

*685. Griffing (H.). *On Sensations from Pressure and Impact.* Psychol. Rev. Monograph Supplement, I, p. 88.

686. Griffing. *Experiments on Dermal Sensations.* (Contrib. from. Psychol. Lab. of Columbia Coll.) Psychol. Rev., II, 125-130.

687. Gruenbug (B.). *Beiträge zur Aetiologie des Ohrschwindels.* Berne.

*688. Kellner (A.). *Das Schwindeln.* Dtsch. Hausschatz, XXI.

*689. Kiesow (F.). *Untersuchungen über Temperaturempfindungen.* Philos. Stud., XI, 135-145.

690. Logan (W.-H.). *The Temperature Sense.* Kan. Univ. Quart. III, 201-204.

691. Marshall (H.-R.). *Heat Sensations in the Teeth.* Psychol. Rev., II, 278.

692. Mendel (E.). *Ueber den Schwindel.* Berl. klin. Wohnschr., 557.

*693. Nagel (W.-A.). *Zur Prüfung des Drucksinnes.* Bonn.

694. Nagel (W.-A.). *Vergleichend-physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe*, etc. Bibliotheca Zool., Heft XVIII.

*695. Passy (J.). *Sur la diffusion des parfums.* Compt. rend., CXX, 513.

*696. Philippe (J.) et Clavière (J.). *Sur une illusion musculaire.* Rev. Philos., XL, 672-682.

*697. Pillsbury (W.-B.). *Some Questions on the Cutaneous Sensibility.* (Cornell Minor Stud.) Am. J. of Psychol., VII, 42-57.

698. Scheier (M.), *Beitrag zur Kenntniss der Geschmacksinnervation und des neuroparalytischen Augenentzündung.* Zeitschr. f. klin. Med. XXVIII, 441-460.

699. Shields (T.-E.). *The Effect of Olfactory Sensations upon the Blood-Supply to the Brain.* J. Hopkins Univ. Circulars, XIV, 71.

700. von Stein (S.). *Ueber Gleichgewichtsstörungen bei Ohrenleiden.* Zeitschr. f. Ohrenheilk, XXVII, 114-138, 201-249.

*701. Warren (H.-C.). *Sensations of Rotation.* (Stud. fr. Princeton Lab.) Psychol. Rev., II, 273-276. Aussi dans Prn. Cont. to Psych., n° 2.

702. Wlassak. *Neue Untersuchungen über die Hautsinne.* Schweiz. Corr-Blatt, XXV, 180.

703. ZWAARDEMAKER (H.). *Ein verbesserter Riechmesser*. Arch. f. laryngol. u. rhinol., III. 367-371.

*704. ZWAARDEMAKER. *Die Physiologie des Geruchs*. Trad. par A. Junker von Landegg. Leipzig, W. Engelmann, p. VI + 324.

[Voir aussi IIIe.]

V. — Conscience, Attention et Intellect.

A. — GÉNÉRALITÉS

705. AMBERG (E.). *Ueber den Einfluss von Arbeitspausen auf die geistige Leistungsfähigkeit*. Psychol. Arbeiten, I, 300-377.

706. BETTMAN (S.). *Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch körperliche und geistige Arbeit*. Psychol. Arbeiten, I, 152-208.

707. DE COSTER (J.). *Qu'est-ce que la pensée?* Rev. Néo-scol., 1894, I. 349; 1895, II, 49-60.

708. DE ENGELMEYER (C.). *Qu'est-ce que l'invention?* Cosmos, XXXII. 272-277, 309-312, 340-342.

708 *a*. HOCH (A.) AND KRAEPELIN (E.). *Ueber die Wirkung der Theebestandtheile auf korperliche und geistige Arbeit*. Psychol. Arbeiten, I. 378-488.

709. HÖFLER (A.). *Psychische Arbeit. II*. Zeitsch. f. Psychol. VIII, 161-230.

710. LANDMANN (S.). *Ueber die Beziehung der Atmung zur psychischen Thätigkeit*. Ztsch. f. Psych., VIII. 423-426.

711. LASSWITZ (K.). *Ueber psychophysiche Energie und ihre Factoren*. Arch. f. syst. Philos., I. 46-64.

712. LINDENBURG (O.). *Die Zweckmässigkeit der psychischen Vorgänge als Wirkung der Vorstellungshemmung*. Berlin, Duncker, p. 64.

713. MARCHESINI (G.). *Saggi sulla naturale unità del pensiero*. Florence.

714. *Der Mechanismus des Bewusstseins*. (ANON.) Leipzig, G. Fock, p. 48.

715. PIAT (C.). *Idée et conscience*. Ann. de phil. chrét. N. S. XXXIII.

716. PIOGER (T.). *La vie et la pensée*. Paris, Alcan, p. 260.

717. TALBOT (E.-B.). *The Doctrine of Conscious Elements*. Philos. Rev. IV, 154-166.

718. VALDARNINI (A.). *La conscienza teoretica*. Riv. ital. di Filos., X, II, 121-138.

719. ALLEN (T.-E.). *A Theory of Telepathy*. Arena, XII, 116-122.

720. ALLEN (T.-E.). *Experimental Telepathy*. Arena, XI, 227-232.

721. ATHIUS (G.). *Idea vera dello spiritismo*. Turin, Foa et Cie, p. 282.

722. BENIGNI (E.). *Observation sur la propagation de la pensée par radiation.* Lux, VIII, nos 8, 9.
723. BINET (A.). *Contribution à l'étude de la télépathie.* Ann. des sc. psych., V.
724. BOIRAC. *Une nouvelle méthode d'expérimentation pour vérifier l'action nerveuse à distance.* Ann. des sc. psych. V, no 4.
725. ERMACORA (G.-B.). *Telepathic Dreams Experimentally Induced.* Proc. Soc. Ps. Res. (Pt. XXVIII), XI, 235-308.
726. ERMACORA et FINZI (G.). *Un cas de télépathie avec perception collective indépendante et un exposé des connaissances actuelles sur la transmission de la pensée.* Riv. di studi psichichi, no. 1.
727. FLOWER (B.-O.). *Glimpses of the Prophetic Faculty of the Mind Revealed in Dreams.* Arena, XII, 123-129.
728. GURNEY, MYERS AND PODMORE. *Les hallucinations télépathiques.* Trad. et abr. par L. Marillier. Paris, Alcan.
728 *a*. JAMES (W.). *Review of Recent Literature on Hallucination and Telepathy.* Psychol. Rev., II, 65-75.
729. LANG (A.). *The Wesley Ghost.* Contemp. Rev., LXVIII, 288-298.
730. LODGE (O.-J.), PEARSON (K.), et WELLS (H.-G.). *Peculiarities of Psychical Research.* Nature, LI, 247.
731. MINOT (C.-S.). *Second Report on Experimental Psychology : Upon the Diagram Tests.* Extr. de Proc. Amer. Soc. Psych. Res. I, no 4 p. 302-317.
732. MINOT (C.-S.). *The Psychical Comedy.* N. Amer Rev., CLX, 217-230.
733. PODMORE (F.). *What Psychical Research has Accomplished.* N. Amer. Rev., CLX, 330-344.
734. RAUPERT (J.-G.). *Some Results of Modern Psychical Research.* Humanitarian, VII, 40-51.
735. VERRALL (A.-W.). *Some Experiments on the Supernormal Acquisition of Knowledge.* Proc. Soc. Ps. Res. (Pt. XXVIII), XI, 174-190.

B. — SOMMEIL, RÊVES, SUBCONSCIENCE

736. CRICHTON-BROWN (J.). *Dreamy Mental States.* Lancet, no 3749.
737. D... (L.). *A propos de l'appréciation du temps dans le rêve.* Rev. Philos. XL, 69-72.
738. EGGER (V.). *La durée apparente des rêves.* Rev. Philos., XL, 41-59.
739. ELLIS (H.). *On Dreaming of the Dead.* Psychol. Rev., II, 458-461.
740. ERRERA (L.). *Sur le mécanisme du sommeil.* Bruxelles, Hayez.
741. FERRAND (A.). *Le sommeil et le rêve.* Ann. de phil. chrét., N. S. XXXIII.
742. GRAFFUNDER (P.). *Traum und Traumdeutung.* Hambourg.

743. KUCERA (E.). *Aus dem Traumleben*. XIV. Jahres-Ber. d. K. k. Staats-Gym. in Mähr. Weiszkirchen. Repr. sep., p. 22.
744. LE LORRAIN (J.). *Le Rêve*. Rev. Philos., XL, 59-69.
745. MICHAELIS (A.). *Der Schlaf*. Leipzig. 1894, p. 126.
746. SURBLED (G.). *La physiologie du sommeil*. La corresp. cathol.
*747. TITCHENER (E.-B.). *Taste Dreams*. Minor Stud. fr. Cornell Psych. Lab., Am. J. of Psych., VI, 505-509.

(Voir aussi VIIIe.)

C. — ATTENTION

748. DE SANCTIS (S.). *Lo studio sperimentale dell' attenzione*. Poggibonsi, Capelli.
749. DISSARD (A.). *Influence de l'attention sur la perception des sensations*. Rev. Philos. XXXIX, 454-455.
*750. HIBBEN (J.-G.). *Sensory Stimulation by Attention*. Psychol. Rev. II, 369-375.
751. KOHN (H.-E.). *Zur Theorie des Aufmerksamkeit*. Halle. Niemeyer. p. 48.
*752. PATRIZI (M.-L.). *La grafica psicometrica dell' attenzione*. Archivio di Psichiatria, XVI, 100-107.
753. SHAND (A.-F.). *Attention and Will*. Mind, N. S., IV, 450-471.
754. STANLEY (H.-M.). *Attention as Intensifying Sensation*. Psychol. Rev. II, 53-57.

D. — MÉMOIRE ET ASSOCIATION

755. ALLIN (A.). *Ueber das Grundprincip der Association*. (Diss.) Berlin, Mayer et Muller, p. 81.
756. ARREAT (L.). *Mémoire et imagination : peintres, musiciens, poètes et orateurs*. Paris, p. 171.
756 *a*. ASCHAFFENBURG (G.). *Experimentelle Studien über Associationen*. Psychol. Arbeiten, I, 209-299.
757. BALDWIN (J.-M.) AND SHAW, (W.-J.). *Memory for Square-Size*. (Stud. fr. Princeton Lab.) Psychol. Rev., II, 236-239. Also in Prin. Cont. to Psych., nº 2.
758. BERGEMANN. *Gedächtniss-theoretische Untersuchungen und mnemotechnische Spielereien im Altertum*. Arch. f. Gesch. d. Philos., VIII, 336-352, 484-497.
759. BINET (A.) ET HENRI (V.). *Mémoire des phrases*. Année psychol., I, 24-25.
760. BINET (A.) ET HENRI (V.). *Mémoire des mots*. Année psychol., I, 1-23.
*761. BOURDON (B.). *Observations comparatives sur la reconnaissance, la discrimination et l'association*. Rev. Philos., XL, 153-185.
762. BUCK (G.). *Figures of Rhetoric : A Psychological Study*. Univ. of Michigan Contrib. to Rhetorical Study, p. 27.

763. BUTZKE (V.). *Sur l'association des idées.* Voprosi Phil., VI.
764. CATTELL (J.-M.). *Measurements of the Accuracy of Recollection.* Science, N. S. II. 761-766.
*765. DANIELS (A.-H.). *The Memory After-Image and Attention.* Minor Stud. fr. Clark Psych. Lab. Am. J. of Psych., VI. 558-564.
766. DE SANCTIS (S.). *I fenomeni di contrasto in psicologia.* Rome. Tip. dell' Unione Cooperativa Editrice, p. 84.
*767. DUGAS (L.). *Recherches expérimentales sur les différents types d'images.* Rev. Philos., XXXIX. 285-292.
768. DUMONT (C.). *De la ressemblance et de la contiguité dans l'association.* Rev. de métaph. et de mor., III, 285-307.
769. FACK (M.). *Zahlen und Rechnen.* Ztsch. f. Phil. u. Pädag., II. 196-213, 262-274, 346-350.
770. FERRERO (G.). *Les lois psychologiques du symbolisme.* Paris, Alcan, p. 251.
771. FERRI (S.). *La Psicologia dell' associazione.* Rome.
772. GARDINER (H.-N.). *Review of Recent Literature on Memory, Attention and Association.* Psychol. Rev., II., 317-320, 419-421, 631-634.
773. GIESSLER (C.-M.). *Ueber die Vorgänge bei der Erinnerung an Absichten.* Halle a. S., Kaemmerer et Cie, p. 32.
774. GRAFÉ. *De l'influence des sensations subjectives de la vue sur le cours de l'imagination.* C. R. du 3e congrès sc. intern. cath., Bruxelles, Soc. belg. de Libr.
775. JAMES (W.). *The Knowing of Things Together.* Psychol. Rev., II. 105-124.
776. LEWY (W.). *Experimentelle Untersuchungen uber das Gedächtnis.* Zeitsch. f. Psychol., VIII, 231-293.
777. PARKINSON (W.-D.). *Ears and Eyes in Spelling.* Education, XVI. 106-110.
778. PEILLAUBE (R.-P.). *Le concept n'est pas une fusion d'images.* Corresp. cathol.
779. PEILLAUBE. *Théorie des concepts.* Paris, Lethielleux.
780. SMITH (W.-G.). *The Relation of Attention to Memory.* Mind, N. S. IV, 47-73.
781. TITCHENER (E.-B.). *Affective Memory.* Philos. Rev., IV. 65-76.
*782. WARREN (H.-C.) AND SHAW (W.-J.). *Further Experiments on Memory for Square-Size.* (Stud. fr. Princeton Lab.) Psychol. Rev., II. 239-244. Also in Prn. Cont. to Psych., no 2.

Voir aussi IVa, Vg.

E. — DURÉE ET INTENSITÉ

783. BACHE (R.-M.). *Reaction Time with Reference to Race.* Psychol. Rev., II, 475-486.
*784. BALDWIN (J.-M.) AND SHAW (W.-J.). *Types of Reaction.* Study

fr. Princeton Lab. Psychol. Rev., II, 259-237. Also in Prn. Cont. to Psych., n° 2.

785. Bradley (F.-H.). *What do we mean by the Intensity of Psychical States?* Mind. N. S. IV, 1-27.

786. Bradley. *In What Sense are Psychical States Extended?* Mind. N. S. IV, 225-235.

786 *a*. Cattell (J.-M.). *Review of Recent Literature on Reaction Time.* Psychol. Rev., II. 200-209.

787. Gutberlet (C.). *Ueber Messbarkeit psychischer Acte.* (Schluss.) Philos. Jahrb., VIII, 20-29.

788. Titchener (E.-B.). *Simple Reactions.* Mind, N. S. IV, 74-81.

*789. Titchener. *The Type Theory of the Simple Reaction.* Mind. N. S. IV, 506-514.

790. Van Biervliet (J.-J.). *Ueber den Einfluss der Geschwindigkeit des Pulses auf die Zeitdauer der Reactionszeit bei Licht-und Tasteindrücken.* Philos. Stud., XI, 125-134.

*791. Waller (A.-D.). *Points Relating to the Weber-Fechner Law. Retina: Muscle: Nerve.* Brain, XVIII, 200-216.

(Voir aussi VI.)

F. — Perception de l'espace, temps

792. Baldwin (J.-M.). *Prof. Watson on Reality and Time.* Psychol. Rev., II, 490-494.

*793. Baldwin. *The Effect of Size-Contrast upon Judgments of Position in the Retinal Field.* (Stud. fr. Princeton Lab.) Psychol. Rev., II, 244-259. Also in Prn. Cont. to Psych., n° 2.

794. Barth (W.). *Untersuchungen über den Ortsinn und über das Gedächtnis desselben.* Dissert. (Dorpat, 1894.

795. Binet (A.). *La mesure des illusions visuelles chez les enfants.* Rev. Phil., XL, 11-25.

796. Dixon (E.-T.). *On the Relation of Accommodation and Convergence to our Sense of Depth.* Mind, N. S. IV, 195-212.

798. Dunan (C.). *Théorie psychologique de l'espace.* Paris, Alcan, p. 164.

799. Eberhard (V.). *Ueber die Grundlagen und Ziele der Raumlehre.* Leipzig, Teubner, p. xxix.

800. Falckenberg (R.). *Die Entwickelung der Lotze'schen Zeitlehre.* Ztschr. f. Phil. u. phil. Kr., CV, 178-210.

801. Fitz (G.-W.). *A Location Reaction Apparatus.* Psychol. Rev., II. 37-42.

802. Geyer (R.). *Zu Lotze's Zeitlehre.* Ztschr. f. Phil. u. ph. Kr., CVI.

803. Hamlin (A.-J.). *On the Least Observable Interval between Stimuli addressed to Disparate Senses and to Different Organs of the Same*

Sense. (Minor Stud. fr. Clark Psych. Lab.) Am. J. of Psych., VI, 364-375.

*804. Henri (V.) et Tawney (G.). *Ueber die Trugwahrnehmung zweier Punkte bei der Berührung eines Punktes der Haut.* Philos. Stud., XI, 394-405.

805. Heymans (G.). *Quantitative Untersuchungen über das « optische Paradoxon ».* Ztsch. f. Psychol., IX, 221-255.

806. Lechalas (G.). *Étude sur le temps et l'espace.* Paris, Alcan.

807. Lipps (G.-F.). *Untersuchungen über die Grundlagen dir Mathematik.* IV. Philos. Stud., XI, 254-306.

*808. Loeb (J.). *Ueber den Nachweiss von Contrasterscheinungen im Gebiete der Raumempfindungen des Auges.* Arch. f. d. ges. Physiol. (Pflüger's), LX, 509-518.

809. Mac Intyre (J.-L.). *Time and the Succession of Events.* Mind, N. S. IV, 334-349.

810. Marin (N.). *Influence des émotions agréables et pénibles sur l'appréciation du temps.* Voprosi Phil., VI.

811. Miles (M.). *The Perception of Direction.* Science, N. S. II, 808-809.

812. Müller-Lyer (F.-C.). *Zur Lehre von den optischen Täuschungen.* Ztschr. f. Psychol., IX, 1-16.

813. von Olivier (J.). *Was ist Raum, Zeit, Bewegung, Masse? Was ist die Erscheinungswelt?* Munich, Finsterlin, p. 59.

*814. Parrish (C.-S.). *The Cutaneous Estimation of Open and Filled Space.* Minor Stud. fr. Cornell Psych. Lab. Am. J. of Psych., VI, 514-523.

815. Poincaré (H.). *L'espace et la géométrie.* Rev. de mét. et de mor., III, 631-646.

*816. Quantz (J.-O.). *The Influence of the Color of Surfaces on our Estimation of their Magnitude.* Am. J. of Psych. VII, 26-41.

817. de Rochas (A.). *L'extériorisation de la sensibilité. Étude expérimentale et historique.* Paris, Chamuel.

*818. Sanford (E.-C.). *A Laboratory Course in Physiological Psychology : V. The Visual Perception of Space.* Am. J. of Psych., VI, 593-616.

819. Schiller (F.-C.-S.). *The Metaphysics of the Time-Process.* Mind, N. S. IV, 36-46.

820. Stanley (H.-M.). *Mountain Climbers and the Perception of Distance.* Science, N. S. II, 851-852.

*821. Tawney (G.). *The Perception of Two Points Not the Space-Threshold.* Psychol. Rev., II, 585-593. Aussi dans Prin. Cont. to Psych., nº 3.

822. Thiéry (A.). *Les Illusions de la mensuration des directions, des grandeurs et des courbures.* Rev. Néo-scol., II, 358-384.

823. Thiery (A.). *Ueber geometrische-optische Täuschungen.* Philos. Stud., XI, 307-370, 603-620; XII, 67-126.

824. TSCHITSCHERIN (B.). *Espace et temps*. Voprosi Phil., VI.
825. WASHBURN (M.-F.). *Ueber den Einfluss der Gesichtsassociationen auf die Raumwahrnehmungen der Haut*. Philos. Stud., XI, 190-225.
826. WATSON (J.). *The Absolute and the Time-Process*. Philos. Rev., IV, 353-370, 486-505.

[Voir aussi Va, Ve, Vg, VIe.]

G. — RAISONNEMENT ET CROYANCE
CONSCIENCE DU MOI

827. BALFOUR (A.-J.). *The Foundations of Belief*. New-York et Londres, Longmans, Green et Cie, p. VIII + 366.
828. BIERENS DE HAAN (J.-D.). *De psychische afkomst van het oorzaakbegrip*. Amsterdam, p. 60.
829. CRANZ (C.). *Ueber den Unendlichkeitsbegriff in der Mathematik und Naturwissenschaft*. Philos. Stud., XI, 1-40.
830. CREIGHTON (J.-E.). *Prof. Fraser's Account of « Human Intelligence »*. Philos. Rev., IV, 167-174.
831. DE ENGELMEYER (C.). *Sur l'origine sensorielle des notions mécaniques*. Rev. Philos., XXXIX, 511-517.
832. DE ENGELMEYER (C.). *Du rôle de nos sensations dans la connaissance des phénomènes physiques*. Compt. Rend., CXX, 227-229.
833. FERRERO (G.). *Arrested Mentation*. Monist, VI, 60-75.
834. GALTON (F.). *Personality*. Nature, LII, 517-518.
835. GARDAIR (M.-J.). *La Connaissance*. Paris, Lethielleux, p. 304.
836. GATES (E.). *The Science of Mentation*. Monist, V, 574-597.
837. HALLECK (R.-P.). *The Personal Equation in Human Truth*. Pop. Sc. M., XLVI, 792-799.
838. KÖSTLIN (J.). *Der Glaube, und seine Bedeutung für Erkenntniss, Leben und Kirche*. Berlin, Reuther et Reichard, p. VII + 343.
839. KÜHNEMANN (E.). *Analytisch und Synthetisch*. Arch. f. syst. Philos., I, 165-203.
840. LADD (G.-T.). *The Consciousness of Identity and So-called Double Consciousness*. Psychol. Rev., II, 159-161.
841. OGDEN (J.). *Conception as a Mental Act*. Educ., XVI, 227-229.
842. PETZOLDT (J.). *Das Gesetz der Eindeutigkeit*. Viertelj. f. wiss. Philos., XIX, 146-203.
843. RITSCHL (O.). *Ueber Werthurtheile*. Freiburg i. B., Mohr., p. VII + 35.
844. ROYCE (J.). *Self-Consciousness, Social Consciousness and Nature*. Philos. Rev., IV, 465-485, 577-602.
845. ROYCE. *Some Observations on the Anomalies of Self-Consciousness*. Psychol. Rev., II, 433-458, 574-584.
846. SMITH (W.). *Knowledge*. Mind., N. S. IV, 489-505.

847. STÖHR (A.). *Die Vieldeutigkeit des Urtheiles.* Leipzig, Fock.

848. VORBRODT (G.). *Psychologie des Glaubens.* Göttingen, Vanderhœck et Ruprecht, p. XXX + 258.

Voir aussi Vd, Vf.]

849. APEL (M). *Kants Erkenntnisstheorie und seine Stellung zur Metaphysik.* Berlin, Mayer et Müller; Londres, Williams et Norgate, p. 147.

850. BAUMGARTNER. *Die Erkenntnisslehre des W. von Auvergne.* II Bd., 1 Heft. Münster, Aschendorff.

851. BERGMANN (J.). *Die Grundprobleme der Logik.* Berlin, E. S. Mittler, p. VI + 232.

852. BOSANQUET (B.). *The Essentials of Logic.* New-York, Macmillan, p. X + 168.

853. BRANDT (G.). *Grundlinien der Philosophie von Thomas Hobbes, insb. seine Lehre vom Erkennen.* Kiel, E. Marquardsen, p. VIII-82.

854. BUSSE (L.). *Philosophie und Erkenntnistheorie.* I. Abt. Leipzig, S. Hirtel; Londres, Williams et Norgate, p. VI-289.

855. CARLILE (W.-W.). *The Theory of Inference.* Philos. Rev., IV, 407-422.

856. DELBOEUF (J.). *L'ancienne et les nouvelles géométries*, IV. Rev. Philos., XXXIX, 345-371.

857. DUGAS (L.). *Psychologie du Nominalisme.* Rev. de mét. et de mor. III, 647-672.

858. ELEUTHEROPULOS (A.). *F. C. C. von Creuz's Erkenntnistheorie.* Diss., Leipzig, O. Schmidt, p. 40.

859. FERRARI (C.). *Introduzione alla logica.* Alexandrie, G. Jacquemod, p. 562.

860. FREGE (G.). *Le nombre entier.* Rev. de métaph. et de morale, III, 73-78.

860 *a*. GARDAIR (J.). *L'objectivité de la sensation.* Ann. de philos. chrét., avril, p. 9-28.

861. GODWIN (C.). *Psychologie der Erkenntnislehre aus empirische Standpunkte.* Leipzig.

862. GOLDFRIEDRICH (J.). *Ueber die Realität des Zweckbegriffs.* Viertelj. f. wiss. Philos., XIX, 204-233.

863. GUPTA (S. N.). *Nature of Inference in Hindu Logic.* Mind, N. S. IV, 159-175.

864. HACKS (J.). *Ueber Kant's synthetische Urteile a priori.* Schulprogramm. Kattowitz.

865. HERRMANN (R.). *Schuppe's Lehre vom Denken.* Diss. Greifswald

866. JERUSALEM (W.). *Die Urtheilsfunction.* Vienne et Leipzig, W. Braumüller, p. XIV + 269.

867. Jones (H.). *The Philosophy of Lotze : The Doctrine of Thought.* New-York, Macmill, p. xvi + 375.

868. Boch (E.). *Das Bewusstein der Transcendenz oder der Wirklichkeit.* Halle, Niemeyer, p. viii + 127.

868 *a*. Kodis (J.). *Die Anwendung des Funktionsbegriffes auf die Beschreibung der Erfahrung.* Vtljsch. f. wiss. Phil., XIX, 359-367.

869. Lachelier (H.). *La théorie de l'induction d'après Sigwart.* Rev. Philos., XL, 509-532, 591-605.

870. Leuckfeld (P.). *Zur logischen Lehre von der Induction.* Arch. f. Gesch. d. Philos., VIII, 33-58, 353-372.

871. Mac Lennan (J. A.) et Dewey (J.). *The Psychology of Number.* New-York, Appleton, p. xiv + 309.

872. Marty (A.). *Ueber subjectlose Sätze und das Verhältniss der Grammatik zu Logik und Psychologie.* Viertelj. f. wiss. Philos., XIX, 19-87, 263-334.

873. Noel (G.). *La logique de Hegel.* Rev. de métaph. et de mor., III, 184-210.

874. Novaro (M.). *Il concetto di infinito e il problema cosmologico.* Rome, Balbi.

875. Rabus (L.). *Logik und System der Wissenschaften.* Vol. II. *de Lehrbuch zur Einleitung in die Philosophie.* Leipzig, A. Deichert, p. xii + 360.

876. Riquier (C.). *Les axiomes mathématiques.* Rev. de métaph. et de mor., III, 269-284.

877. Royce (J.). *The Conception of God.* With discussion by S. E. Mezes, J. Le Conte, and G. H. Howison. Berkeley (Cal.) Philos. Union, p. 84.

878. Sigwart (C.). *Logic. Trans. fr. second German ed. by H. Dendy.* Londres, Sonnenschein ; New-York, Macmillan. 2 vols, p. xii + 391, viii + 584.

879. Simmel (G.). *Ueber eine Beziehung der Selectionslehre zur Erkenntnistheorie.* Arch. f. syst. Philos., I, 34-45.

880. Soens (E.). *La théorie de Hume sur la connaissance, et son influence sur la philosophie anglaise.* Rev. Néo-Scol., II, 402-418.

881. Stanley (H.-M.). *The Elench of the Liar.* Philos. Rev., IV, 185-186.

882. Suriani (F.-C.). *La dottrina dell' Induzione.* Riv. It. di Filos., X, (I), 168-192.

883. White (W.-H.) and Stirling (A.-H.). *Spinoza's Tractatus de intellectus emendatione, et de via, qua optime in veram rerum cognitionem dirigitur.* Trad. fr. Latin., New-York, Macmillan et Co, p. xxx + 62.

884. Wundt (W.). *Logik.* Bd. II. 2. Atbh. 2e Aufl. Stuttgart, Enke, p. 643.

[Voir aussi Ic.]

VI. — Sentiments.

A. — Généralités, plaisir et douleur

885. v. Bechterew et Tschigajew. *Ueber den Einfluss der durch die Stimmgabelschwingungen herbeigeführten Erschütterungen auf den menschlichen Organismus.* Neurol. Centralbl, nº 5.

886. Belloni (G.). *Di un nuovo algometro.* Archivio di Psichiatria, XVI, 124-126.

887. Claiborne (J.-H.). *A Case of Subjective Pain.* Psychol. Rev., II, 599.

*888. von Frey (M.). *Beiträge zur Physiologie des Schmerzsines.* Habilitationsschrift, Leipzig. Ber. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss., 1894, p. 283; 1895, 166-184.

889. Griffing (H.). *Experiments on Dermal Pain.* Psychol. Rev., II. 169-170.

890. Hansen (F.-C.-C.) and Lehmann (A.). *Ueber unwillkürliches Flüstern.* Philos. Stud., VI, 471-530.

891. von Hartmann (E.). *Der Werthbegriff und der Lustwerth.* Zeitsch. f. Phil. u. phil. Kr., CVI, 20-50.

892. Hess. *Algesimeter.* Neurol. Centralbl., XIV, 548.

893. Humbert (E.). *De la douleur.* Lausanne, G. Bridel et Cie, p. 32.

894. Lombroso (C.). *Algometro e faradirometro.* Arch. d. Psichiat., XVI, 262.

*895. Mac Donald (A.). *Sensibility to Pain by Pressure in The Hands of Individuals of Different Classes, Sexes and Nationalities.* Psychol. Rev., II, 156-157.

*896. Major (B.-J.). *On the Affective Tone of Simple Sense-Impressions.* Minor Stud. fr. Cornell Psych. Lab. Am. J. of Psychol., VII, 57-77.

897. Marshall (H.-R.). *Pleasure-Pain and Emotion.* Psychol. Rev., II, 57-64.

898. Marshall. *Emotions versus Pleasure-Pain.* Psychol. Rev., II, 166-168. Mind, N. S. IV, 180-194.

899. Marshall. *Physical Pain.* Psychol. Rev., II, 594-599.

*900. Mezes (S.-E.). *Pleasure and Pain Defined.* Philos. Rev., IV, 22-46. Psychol. Rev. II, 165-166.

*901. Miller (D.-S.). *Desire as the Essence of Sensations of Pain.* Psychol. Rev. II, 164-165.

*902. Mitchel (S.-W.). *Wrong Reference of Sensations of Pain.* Med. News, 281.

902 *a*. Monro (T.-K.). *A Case of Sympathetic Pain.* Brain, XVIII, 566-570.

903. Moszutkowski (Motschutkowsky). *Ein Apparat zur Prüfung

der Schmerzempfindung der Haut. Algesimeter. Neurol. Centralbl., XIV, 145.

*904. Moszutkowski. *Un algésimètre; appareil pour mesurer la sensibilité de la peau à la douleur.* Nouv. Iconog. de la Salpet., n° 1.

*905. Nichols (H.). *Pain Nerves.* Psychol. Rev., II, 487-490.

*906. Strong (C.-A.). *The Psychology of Pain.* Psychol. Rev., II, 329-347.

B. — Émotion, passion et expression

907. Bohmer (G.). *Liebe und Ehrgefühle.* N° II of Ethische Essays. Munich, F. Cassermann, p. XI + 47.

908. Bonanno (G.). *La fisiopsicologia della passione.* Archivio di Psichiatria, XVI, 198-218.

*909. Bowles (M.-E.). *Emotions of Deaf Children.* Wellesley Coll. Psychol. Stud. (Pedag. Sem. III, 330-334.

910. Bryant (S.). *Antipathy and Sympathy.* Mind, N. S. IV, 365-369.

911. Chamberlain (A.-F.). *On the Words for « Anger » in Certain Languages.* Am. J. of Psych., VI, 585-592.

*912. Crepieux-Jamin (J.). *L'écriture et le caractère.* 3e éd. Paris, Alcan. p. VIII + 423.

913. Cuyer (E.). *Les expressions de la physionomie et leurs origines anatomiques.* Rev. Scient., 4e S. IV, 33-42. Bull. de la Soc. d'Anthrop., 360-386.

*914. Dewey (J.). *The Theory of Emotion.* II. Psychol. Rev., II, 13-32.

915. Fano (G.). *Le funzioni del cuore nei sentimenti.* Trieste, p. 14.

*916. Ferrero (G.). *La crainte de la mort.* Rev. Scient., 4e S., III, 361-367.

917. Flugel (O.). *Neuere Arbeiten uber die Gefühle.* Ztsch. f. Phil. u. Pädag. 1894, I, 169; 1895, II, 85-107, 165-173, 245-261, 325-345.

918. Holgelsberger, N., York, MM. and Others. *Woman's Anthropological Society: Report of the Section of Psychology for the Session 1894-95.* Bulletin n° 6. Washington, Gibson Bros. p. 24.

919. Irons (D.). *Recent Developments in Theory of Emotion.* Psychol. Rev., II, 279-284.

*920. Irons. *Descartes and Modern Theories of Emotion.* Philos. Rev. IV, 291-302.

921. Irons. *The Physical Basis of Emotion. A Reply.* Mind. N. S. IV, 92-99.

*922. Lange. *Les émotions.* Trad. par G. Dumas. Paris, Alcan. p. 166.

*923. Lener (P.). *Zur Naturgeschichte der Gefühle.* De Natur und Geist. Bamberg, Handelsdruckerei. p. 44.

924. Lipps (T.). *Zur Lehre von den Gefühlen, insb. den ästhetischen Elementargefühlen.* I. Ztsch. f. Psychol., VIII, 321-361.

925. Lotz (R.). *Liebe und Furcht.* Athènes, Barth et von Hirst. p. 62.

*926. MAC LENNAN (S.-F.). *Emotion, Desire and Interest : Descriptive.* Psychol. Rev., II, 462-474.

927. MAUXION (M.). *De Voluptate esthetica generalia quædam proponuntur.* Thèse de Doctorat, Sorbonne.

928. MEAD (G.-H.). *A Theory of Emotions from the Physiological Standpoint.* Psychol. Rev., II, 162-164.

929. MEINONG (A.). *Ueber Werthhaltung und Wert.* Arch. f. syst. Philos., I, 327-346.

930. MÉLINAND (C.). *Pourquoi rit-on?* Rev. des Deux Mondes. CXXXVII, 612-630.

931. NICHOLS (H.). *The « Feelings ».* Philos. Rev., IV, 506-530.

932. PAULHAN (F.). *L'écriture et le caractère.* Rev. Scient., 4e S., III, 232.

933. DE ROBERTO (F.). *L'amore : fisiologia, psicologia, morale.* Milan, Galli.

934. SPIR (A.). *Von der Erkenntniss des Guten und Bösen.* Viertelj. f. wiss. Philos., XIX, 88-92.

935. STANLEY (H.-M.). *Studies in the Evolutionary Psychology of Feeling.* Londres, Sonnenschein ; New-York, Macmillan, p. VIII + 392.

*936. STRATTON (G.-M.). *The Sensations are Not the Emotion.* Psychol. Rev., II, 173-174.

937. STRÜMPELL (L.). *Abhandlungen aus dem Gebiete der Ethik, Staatswissenschaft, Aesthetik und Theologie. VI : Unterschied zwischen dem sinnlichen, intellektuellen und ästhetischen Interesse, etc.* Leipzig, Deichert.

938. TOKARSKI (A.-A.). *L'apparition et le développement des sentiments moraux.* Voprosi Phil., VI.

939. WALLACE (A.-R.). *The Expressiveness of Speech.* Fortn. Rev. N. S. LVIII, 528-543.

940. WRIGHT (A.-E.). *On the Nature of the Physiological Element in Emotion.* Brain, XVIII, 217-226.

C. — ESTHÉTIQUE

941. BALLAUFF (F.). *Zur Ursprünglichkeit des ästhetischen Urteils.* Ztschr. f. Philos. u. Pädag., II, 174-195. Repr. Langensalza, H. Beyer, p. 22.

942. BARTHEZ. *Théorie du beau dans la nature et les arts.* Paris, Vigot.

943. BIE (O.). *Zwischen den Künsten : Beiträge zur modernen Aesthetik.* Berlin, Fischer, p. 108.

944. BILLROTH (T.). *Wer ist musikalisch?* III. Deutsche Rdschau. LXXXIV, 385-407.

945. BINET (A.) et COURTIER (J.). *Recherches graphiques sur la musique.* Rev. Scient., 4e S. IV, 5-15.

946. BOBORYKIN (P.). *La nature de la beauté.* Voprosi Phil., VI.

947. BURKHARDT (M.). *Aesthetik und Sozialwissenschaft.* Stuttgart, Cotta, p. IV + 88.

948. CLOQUET (L.). *Essais sur les principes du beau en architecture.* Gand, Deselée.

949. DE WULF (M.). *Les Théories esthétiques propres à saint Thomas.* Rev. Néo-scol., II, 188-200, 341-357.

950. DIXON (E.-T.). *On the Difference of Time and Rhythm in Music.* Mind, N. S. IV, 236-239.

951. FAGGI (A.). *Hartmann e l'estetica tedesca.* Florence, Meozzi.

952. FERRARI (G.-M.). *La libertà e la regolarita nelle arti e nella musica.* Riv. ital. di Filos., X, II, 180-205.

953. GERMAIN (A.). *Du beau moral formel.* Paris, Girard, p. 55.

954. GOLDFRIEDRICH (J.). *Kant's Aesthetik. Leipzig, G. Strübig*, p. VII + 227.

954 *a*. GRIVEAU (M.). *Le problème esthétique.* Ann. de philos. chrét.

955. HENRY (C.). *Quelques aperçus sur l'esthétique des formes.* Paris.

956. ITALO (S.). *I fattori dell' arte.* Gênes, Sambolino.

*957. JAELL (M.). *La musique et la psychophysiologie.* Paris, Alcan.

958. KUHNEMANN (E.). *Kant's und Schiller's Begrundung der Aesthetik.* Munich, C. H. Beck, p. IX + 185.

959. LASPLASAS. *Filosofia de lo bello.* Barcelone, Jaime.

*960. LAUPTS ET HENRI (V.). *Esthétique et astigmatisme.* Rev. Philos. XL, 399-408.

961. LÉVÊQUE (C.). *L'esthétique du mouvement.* J. des Savants, 1895, 539-551, 649-662.

962. LEYNARDI *La psicologia dell' arte nella Divina Commedia.* Turin, 1894.

963. MARSHALL (H.-R.). *Aesthetic Principles.* New-York et Londres, Macmillan, p. X + 201.

964. MERCIER (D.). *Du beau dans la nature et dans l'art.* Rev. Néo-Scol., 1894, I, 263, 339.

965. MÖBIUS (K.). *Die aesthetische Betrachtung der Thiere.* Stzsber. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1895, 1005-1016.

966. MONRAD (M.-J.). *Ueber den psychologischen Ursprung der Poesie und Kunst.* Arch. f. syst. Philos., I, 347-362.

*967. PEKAR (C.). *Astigmatisme et esthétique.* Rev. Philos., XL, 186-188.

*968. PILO (M.). *La psychologie du beau et de l'art.* Trad. par A. Dietrich. Paris, Alcan, p. 177.

969. REGNAULT (F.). *L'exagération en esthétique.* Rev. Scient. 4e S., III, 44.

970. SCHOOLING (W.). *Colour Music.* Nineteenth Cent., XXXVIII, 125-134.

971. SEYDEL (M.). *Schopenhauer's Philosophie der Musik.* 2 Thle. Leipzig, Breitkopf et Härtel.

972. SHERMAN (L.-A.). *The Aesthetics of Words.* Northwest. J. of Educ., VI, 76-78, 101-102, 127-129.

973. SOMMERLAND (F.). *Darstellung und Kritik der ästhetischen Grundanschauung Schopenhauers.* Offenbach a. M., C. Broening. p. 40.

974. VOLKELT (J.). *Aesthetische Zeitfragen.* Vienne, C. H. Beck, 1894, p. VIII + 258.

974*a*. WAGNER (W.-A.). *Musique, son origine, son développement.* Voprosi Phil., VI.

975. WALLASCHEK (R.). *On the Difference of Time and Rhythm in Music.* Mind, N. S. IV, 28-35

[Voir aussi VIb.]

VII. — Mouvement et Volition.

A. — GÉNÉRALITÉS, MOUVEMENT, FATIGUE

*976. BASTIAN (H.-C.). *Note on the Relations of Sensory Impressions and Sensory Centres to Voluntary Movements.* Proc. Roy. Soc., LVIII, 89-98.

977. VON BECHTEREW (W.). *Ueber die willkürliche Erweiterung der Pupille.* Dtsch. Ztschr. f. Nervenheilk., VII, 478-492.

978. BROWN (A.-C.). *The Relation Between the Movements of the Eyes and the Movements of the Head.* Nature, LII, 184-188. Lancet, 1895, (I), 1293-1298.

979. FICK (A.). *Myographische Versuche am lebenden Menschen.* Arch. f. d. ges. Phys. (Pflüger's), LX, 578-588.

980. FOUCHE (E.). *Appareil imitant les mouvements exécutés par certains animaux,* etc. C. R., CXX, 609.

981. HANCOCK (J.-A.). *The Relation of Strength to Flexibility in the Hands of Men and Children.* Pedag. Sem., III, 308-317.

982. HENRY (C.). *Sur un dynamomètre de puissance spécialement applicable aux études physiologiques.* C. R., CXXI, 716-719.

983. HOLMES (M.-E.). *The Fatigue of a School Hour.* Stud. fr. the Psychol. Lab. of Stanford Univ. Pedag. Sem., III, 213-234.

984. JACK (W.-R.). *On the Analysis of Voluntary Muscular Movements by Certain New Instruments.* Proc. Roy. Soc., LVII, 477-481. J. of Anat. and Physiol., XXIX, 473-478.

985. KIDD (L.). *Degrees of Knee-Jerk.* Lancet, n° 3735.

*986. KIESOW (F.). *Versuche mit Mossos's Sphygmomanometer über die durch psychische Erregungen hervorgerufenen Veränderungen des Blutdrucks beim Menschen.* Philos. Stud. XI, 41-60. French trans. in Arch. ital. de Biol., XXII, 198-211.

*987. MOTT (F.-W.) and SHERRINGTON (C.-S.). *Experiments on the Influence of Sensory Nerves upon Movement and Nutrition of the Limbs.* Proc. Roy. Soc., LVII. 481-488.

988. Nichols (H.). *The Motor Power of Ideas*. Philos. Rev., IV, 174-185.

989. Pohl (J.). *Ueber die Einwirkung seelischer Erregungen des Menschen auf sein Kopfhaar*. Halle, p. 78.

*990. Rossi (C.). *Recherches expérimentales sur la fatigue des muscles humains sous l'action des poisons nerveux*. Arch. Ital. de Biol., XXIII, 49.

991. Rossi (C.). *Recherce sperimentali sulla fatica dei muscoli umani sotto l'azione dei veleni nervosi*. Riv. di freniatria, 1894, XX, 442-480.

992. Russell (J.-S.-R.). *The Influence of the Cerebrum and Cerebellum on the Eye Movements*. Ophthalm. Rev., XIV, 247.

993. Santesson (C.-G.). *Einige Bemerkungen über die Ermüdbarkeit der motorischen Nervenendigungen und der Muskelsubstanz*. Skand. Arch. f. Phys., V, 394.

994. Thurston (R.-H.). *The Animal as a Machine and Prime Mover*. Science, N. S. I, 365-371.

995. Vuillaume (M.). *La photographie parlante et animée*. Rev. Encyclop., V, (II), 55-60.

[Voir aussi Va. VIb.]

B. — Fonctions particulières

*996. Ajam (M.). *La parole en public*. Physio-psychologie de la parole; rapport du langage intérieur avec la parole, etc., Paris, Chamuel.

997. Braune (W.) and Fischer (O.). *Der Gang des Menschen. I. Versuche am unbelasteten und belasteten Menschen*. Abh. d. math. phys. Klasse d. k. sächs. Ges. d. Wiss., XXI, 172. Naturw. Rundschau, X, 302-305.

998. Courtenay (J.). *Versuch einer Theorie phonetischer Alterationen. Ein Kapitel aus der Psychophonetik*. Strassburg.

999. Hermann (L.). *Weitere Untersuchungen über das Wesen der Vocale*. Arch. f. d. ges. Phys. (Pflugers), LXI, 169-204.

1000. Laupts. *Enquête sur le langage intérieur*. Arch. d'anthrop. crim., X, 128-230, 478-480, 609-615.

*1001. Preyer (W.). *Zur Psychologie des Schreibens*. Hamburg and Leipzig, Voss. p. 230.

1002. Schooling (J.-H.). *Written Gesture*. Ninteenth Cent., XXXVI, 477-490.

1003. Welks. *Recherches phonétiques*. Année psychol., I, 174-180.

[Voir aussi VIb, VIIc.]

C. — Instinct, impulsion

1004. Gavanescul (T.). *The Altruistic Impulse in Man and Animals.* Int. J. of Eth., V, 197-206.

1005. Marshall (H.-R.). *Instinct-Impulse.* Nature, LII, 130.

1006. Morgan (C.-L.). *Some Definitions of Instinct.* Nat. Sc., VI, 321-329.

1007. Royce (J.). *Preliminary Report on Imitation.* Psychol. Rev., II, 217-235.

1008. Tarde (G.). *Les lois de l'imitation.* 2e éd. Paris, Alcan. p. XXIV + 428.

1009. Weber (L.). *Remarques sur le problème de l'instinct.* Rev. de métaph. et de mor., III, 27-59.

D. — Éthique et conduite

1010. Begou (F.). *Du rôle de l'expérience dans l'idée du devoir.* Montauban, Granié.

1011. Carlile (W.-W.). *The Consciousness of Moral Obligation.* Philos. Rev., IV, 303-306.

1012. Carlile (W.-W.). *The Conscience : Its Nature and Origin.* Int. J. of Eth., VI, 63-76.

1013. Doring (A.). *The Motives to Moral Conduct.* Int. J. of Eth., V, 361-375.

1014. Dorner (A.). *Das menschliche Handeln.* Berlin, Mirscher et Röstell., p. XII + 737.

*1015. Fouillée (A.). *Tempérament et caractère.* Paris, Alcan, p. XX + 378.

1016. Grote (N.). *Les bases de la vie et de l'action morales.* Voprosi Phil., VI.

1016*a*. Jones (L.). *Summary of Tokarskiy's « Rise and Development of the Moral Feelings ».* Psychol. Rev., II, 522-524.

1017. Mackenzie (J.-S.). *Self-Assertion and Self Denial.* Int. J. of Eth., V, 273-295.

1018. Natorp (P.). *Grundlinien einer Theorie der Willensbildung.* Arch. f. syst. Philos., I, 65-100, 289-326.

1018*a*. Ploetz (A.). *Ableitung einer Rassenhygiene und ihre Beziehungen zur Ethik.* Vtljschr. f. wiss. Phil., XIX, 368-377.

1019. Schneider (W.). *Allgemeinheit und Einheit des sittlichen Bewusstseins.* Cologne, J.-P. Bachem., p. V + 132.

1020. Scioscia. *La volontà in rapporto alla morale ed alla psicologia contemporanea.* Palerme, Biondo.

1021. Simmel (G.). *Skizze einer Willenstheorie.* Ztsch. f. Psychol., IX, 206-220.

1022. SOLOVIEFF (V.-S.). *Le principe ascétique dans la moralité.* Voprosi Phil., VI.

1022*a*. SOLOVIEFF (V.-S.). *Sur les facteurs physiques de la conduite droite.* Voprosi Phil., VI.

1022*b*. SOLOVIEFF (V.-S.). *Sur la vertu.* Voprosi Phil., VI.

1023. STIEGLITZ (T.). *Ueber den Ursprung des Sittlichen und die Formen seiner Erscheinung.* Vienne, Beck, p. x + 130.

1024. ULRICH (G.). *Verdienst und Gnade. Ueber die Motive des Handelns.* Berlin, H. Heyfelder; Londres, Williams et Norgate, p. 94.

Voir aussi IId, IIe.

1025. ACHTER (H.). *Von der menschlichen Freiheit.* Leipzig, Engelmann, p. 49.

1026. ALBEE (E.). *The Ethical System of Richard Cumberland.* Philos. Rev., IV, 264-290, 371-393.

1027. BALDWIN (J.-M.). *The Cosmic and the Moral.* Int. J. of Eth., VI, 93-97.

1028. BOWDEN (E.-M.). *Ethics, Theoretical and Applied.* Philos. Rev., IV, 615-623.

1029. BRENNEKAM (M.). *Ein Beitrag zur Kritik der Kant'schen Ethik.* Diss. Griefswald, J. Abel., p. 65.

1030. BRUNETIÈRE (F.). *La moralité de la doctrine évolutive.* Rev. des Deux-Mondes, CXXIX, 136-162.

1031. BUSSE (L.). *Zur Beurteilung des Utilitarismus.* Ztsch f. Phil. u. phil. Kr., CV, 161-177.

1032. CHRYSOSTOM, BROTHER. *The Freedom of the Will.* Psychol. Rev., II, 157-158.

*1033. FOUILLÉE (A.). *Les abus de l'inconnaissable en morale.* Rev. Philos., XXXIX, 457-481.

1034. FRUIT (J.-P.). *Determinism from Hobbes to Hume.* Diss. Leipzig, G. Kreising, p. 52.

1035. V. GIZYCKI (G.). *Vorlesungen über soziale Ethik.* Berlin, Dümmler, p. 88.

1036. GNEISSE (K.). *Das sittliche Handeln nach Kant's Ethik.* Diss. Colmar, Decker, p. 34.

1037. HIBBEN (J.-G.). *Automatism in Morality.* Int. Journ. of Eth.

1037*a*. HIBBEN. *Review of Recent Literature on Ethics.* Psychol. Rev., II, 75-77, 320-325, 534-529, 634-637; V, 462-471.

1038. HYSLOP (J.-H.). *Elements of Ethics.* New-York, Scribners, p. VII + 470.

1039. HYSLOP. *Mr. Ritchie on Free-Will and Responsibility.* Int. J. of Eth., VI, 101-103.

1040. JANES L.-G. *Ethics in Natural Law*. Pop. Sc. Mo., XLVI, 322-329.

1041. JONES E.-E.-C. et autres. « *Rational Hedonism*. » Int. J. of Eth., V, 231-240, 376-386.

1042. KAHNIS H. *Die natürliche Freiheit des Menschen*. Leipzig, Grumbach, p. 34.

1043. LEFEBVRE G. *Obligation morale et Idéalisme*. Paris, Alcan, p. 154.

1044. MACKENZIE J.-S. *Notes on the Theory of Value*. Mind., N. S. IV, 425-449.

1045. MELLONE S.-H. *The Method of Idealistic Ethics*. Philos. Rev., IV, 47-64.

1046. NORDEN J. *Die Ethik Henry Homes*. Diss. Halle a. S., Kaemmerer et Co, p. 71.

1047. OSTWALD W. *Chemische Theorie der Willensfreiheit*. Acad. Schrift. Leipzig.

1048. RITCHIE D.-G. *Free-Will and Responsibility*. Int. J. of Eth., V, 409-431.

*1049. SCHINZ A. *Morale et déterminisme*. Rev. Philos., XXXIV, 57-75.

1050. SCHNEIDER W. *Die Sittlichkeit im Lichte der Darwin'schen Entwickelungslehre*.

1051. SMITH W. *The Teleology of Virtue*. Int. J. of Ethics, V, 181-196.

1052. THON O. *Die Grundprinzipien der Kantischen Moralphilosophie in ihrer Entwickelung*. Diss. Berlin, Mayer et Müller, p. 76.

1053. TIKVIN S. *Die Lehre von den Tugenden und Pflichten bei Philo von Alexandrien*. Breslau, Th. Schatzky, p. 58.

1053*a*. TRUBETSKOY. *Ethique et dogmatisme*. Voprosi Phil., VI.

1054. WATSON J. *Hedonistic Theories from Aristippus to Spencer*. Glascow, Maclehose; New-York, Macmillan, p. XIII + 248.

1055. WHITE F.-M. *Relation of the Ethical to the Cosmical*. Int. J. of Eth., VI, 97-101.

1056. WILDS N. *The Question of Authority in Early English Ethics*. Philos. Rev., IV, 603-615.

Voir aussi le, IIIa.

VIII. — Psychologie anormale et pathologique.

A. — GÉNÉRALITÉS

1057. ALBUTT S.-C. *Nervous Diseases and Modern Life*. Contemp. Rev., LXII, 210-231.

1058. ANTON G. *Zur Balkendegeneration im menschlichen Gehirn*. Jahrb. f. Psychiat. u. Neur., XIV, 132-150.

1059. ARNDT R. *Biologische Studien. II. Artung und Entartung.* Griefswald. J. Abel. p. III + 312.

1060. ASHER L. *Ueber den Druck im Labyrinth, vornehmlich bei Hirntumor.* Zeitschr. f. klin. Med., XXVII, 5.

1061. AUERBACH A. *Ueber Lombroso's Auffassung des Genies.* Dtsch. med. Ztg., n° 35.

1062. DE BAETS. *L'homme de génie selon Lombroso.* Revue des quest. scientif. Janv.

1063. V. BECHTEREW W. *Ueber den Einfluss der traumatischen Entzündung der Hirnrinde auf die Erregbarkeit derselben.* Neurol. Centralbl., XIV, 2.

1064. V. BECHTEREW. *Ueber wenig bekannte Reflexerscheinungen bei Nervenkrankheiten und über die diagnostische Bedeutung des sog. Fussphänomens und der Sehnen- und Hautreflexe.* Neurol. Centralbl., 1158-1166.

1065. Bergmann. *Ueber einige Fortschritte in der Hirnchirurgie.* Berl. klin. Wchnschr., n° 16.

1066. BINET et REBATEL. *Un cas d'affection mentale guéri par la trépanation.* Lyon Médic., n° 19.

1067. BORRI. *Anomalie del sentimento sessuale in un degenerato.* Riv. sperim. di freniat., XXI, 82.

1068. BRISSAUD E. et MEIGE H. *Leçons sur les maladies nerveuses.* Paris, Masson, p. 644.

1069. CHASLIN P. *Travaux récents sur la dégénérescence et l'hérédité.* Rev. Philos., XXXIX, 423-437.

1070. CHRISTENSEN H. S. *To populære foredrag om sindssygdom.* Hospitalstid., 25, 53.

1071. COGNETTI DE MARTIIS L. *Pazzia morale.* Archivio di psichiatria, XVI, 112-114.

1072. COX K., SIELD A. et HAZELTINE M.-W. *Nordau's Theory of Degeneration.* N. Amer. Rev., CLX, 735-753.

1073. CULLERRE. *Les déformités osseuses de la tête et la dégénérescence.* Ann. méd.-psychol., n° 1.

1074. D'ABUNDO G. *Il moderno indirizzo della psichiatria.* Riv. di sociol., II, 183-198.

1075. DAGUILLON. *Contributions à l'étude du tatouage chez les aliénés.* Arch. d'anthrop. crim., X, 175-199.

1076. DAMM A. *Die Entartung des Menschen und die Beseitigung der Entartung.* Berlin, Bruer.

1077. DANA C.-L. *Are We Degenerating?* Forum, XIX, 458-465.

1078. DURANTE G. *Des dégénérescences secondaires du système nerveux.* Paris, p. 260.

1079. EULENBURG A. *Zur chirurgischen Epilepsiebehandlung, namentlich zur Casuistik der Rindenexcision bei ideopathischen Epilepsien.* Berl. klin. Wchnschr., n°s 15 and 16.

1080. EULENBURG. *Sexuale Neuropathie.* Leipzig. Vogel, p. IV + 164.

1081. Francis (R.-P.), Starr (M.-A.) et Van Gieson (I.). *Tumor of the Corpus Callosum, with Autopsy*. Am. J. Med. Sc., CIX, 665-674.

1082. Freund (C.-S.). *Ueber psychiche Lähmungen*. Neurol. Centralbl., 938-946.

1083. Garnier (P.). *Pervertis et invertis sexuels; les fétichistes: observations médico-légales*. Annal. d'hygiène, p. 349.

1084. Giroudin (A.). *Contribution à l'étude des caractères du délire*. Thèse. Lyon, Rey, p. 59.

1085. Herz (M.). *Kritische Psychiatrie*. Teschen, Prochaska, p. VIII + 124.

1086. Ireland (W.-W.). *Observations on Mental Affections in Children, and Allied Neuroses*. Edinburgh Med. Jour., nº 482, 97-104; 483, 193-199; 485, 392-401; 486, 498-504.

1087. Jackson, Hughlings. *Fits Following Touching the Head*. Lancet, nº 3727.

1088. Joel. *Beiträge zur Hirnchirurgie*. Dtsch. med. Wchnschr., nº 8.

1089. Kiernan (J.-G.). *Is the Race Degenerating?* Alienist and Neurologist, XVI, 399-422.

1090. Kraepelin (E.). *Der psychologische Versuch in der Psychiatrie*. Psychol. Arbeiten, I, 1-91.

1091. v. Krafft-Ebing (R.). *Zur Erklärung der conträren Sexualempfindung*. Jahrb. f. Psychiat., 1.

1092. v. Krafft-Ebing. *Der Conträrsexuale vor dem Strafrichter*. Leipzig et Vienne.

1093. v. Krafft-Ebing. *Psychopathia sexualis*. Trad. française. Paris, Carré.

1094. Landmann (S.). *Ueber funktionelle Gehirnstörungen*. Zeitschr. f. Hypnot., nº 7.

1095. Laupts. *Une perversion de l'instinct. L'amour morbide*. Annal. méd.-psychol., 174.

1096. Legrain. *Dégénérescence sociale et alcoolisme*. Paris, G. Carré.

1097. Le Mond (R.-F.). *Relationship between Diseases of the Eye and Brain*. Ann. Ophth. and Otol., IV, 345-349.

1098. Lombroso (C.). *Anomalie del genio*. Arch. di psychiat., p. 263.

1099. Lombroso (P.). *Lavoro mentale negli uomini di genio*. Archivio di psichiatria, XVI, 119-123.

1100. Luys (J.). *Influence des troubles fonctionnels des plexus nerveux périphériques sur les phénomènes de l'activité mentale*. Ann. de psychiat. et d'hypnot., nº 6, 161-167.

1101. Mac Donald (A.). *Abnormal Women*. Washington, p. X + 189.

1102. Magnan. *État mental des dégénérés*. Progrès méd., nos 5, 6, 7, 16.

1103. Magnan et Legrain. *Les dégénérés*. Paris, Rueff.

1104. Maudsley (H.). *The Pathology of Mind*. Seconde éd. Londres et New-York, Macmillan, p. XI + 571.

1105. MAZIER. *Dégénérescence de l'espèce humaine: ses causes principales*. Thèse de Paris.

1106. MERCIER (C.). *Collective Investigation in Mental Disease*. Jour. of Ment. Sc., XLI, 449-459.

1107. MESCHEDE. *Ueber den Entwickelungsgang der Psychiatrie, etc.* Dtsch. med. Wochenschr.

1108. MEYER (F.) et HEIBERG (P.). *690 Hjernevejningen fra St. Hans Hospital*. Biblioth. for Laeg., p. 125.

1109. MICKLE (JULIUS). *Abnormal Brain Convolutions*. Alienist and Neurologist, XVI, 448-459.

1110. MICKLE (JULIUS). *Abnormal Forms and Arrangement of Brain Convolutions*. Brit. Med. Jour., 757-760.

1111. MIDDLEMASS et ROBERTSON. *Pathology of the Nervous System in Relation to Mental Disease*. Edimb. Med. Jour., p. 623.

1112. MOSHER (J.-M.). *The Relations of Mental and Physical Disease*. N. Y. Med. Rec., p. 390.

1113. MURATOFF (W.). *Zur Pathologie der Gehirndegenerationen bei Heerderkrankungen der motorischen Sphäre der Rinde*. Neurol. Centralbl., XIV, 482.

1114. NACKE (P.). *Die songenannte « Moral insanity » und der practische Arzt*. Aerztl. Sachverst. Ztg., n° 13.

1115 NEVIUS (J.-L.). *Demon Possession and Allied Themes*. Chicago. F.-H. Revell Co., 1894. p. X + 482.

1116. NORDAU (M.). *Degeneration*. Trad. fr. d'après l'allemand. Londres, W. Heinemann; New-York, Appleton., p. 560.

1117. NORDAU. *Paradoxes psychologiques*. Trad. Paris, Alcan.

1118. NORDAU. *Society's Protection Against Degenerates*. Forum, XIX, 532-543.

1119. NUSSBAUM (H.). *Ueber den Einfluss geistiger Functionen auf krankhafte Processe*. Berlin, Kornfeld.

1120. PICK (A.). *Kleine Beiträge zur Psychiatrie und Neurologie*. Prag. Med. Wchnschr., n° 40.

1121. RIBOT (T.). *Diseases of Personality*. Trad. 2e éd. revue. Chicago, Open Court Publ. Co., p. VIII + 163.

1122. RIGGS (C.-E.). *A case of Injury to the Left Angular Gyrus*. Journ. of Nerv. and Ment. Dis., XX, 560-564.

1123. ROBIN (PAUL). *Dégénérescence de l'espèce humaine*. Bull. Soc. d'Anthrop., 126-133.

1124. ROSNER (K.). *Sahespeare's Hamlet im Lichte der Neuropathologie*. Berlin et Prague, Fischer, p. 51.

1125. V. ROTHE (A.). *Geschichte der Psychiatrie in Russeland*. Vienne, Deuticke, p. VII + 104.

1126. RUSSEL (J.-S.-RISIEN). *Defective Development of the Central Nervous System in a Cat*. Brain, LXIX, 37-53.

1127. RUSSELL. *The Value of Experimental Evidence in the Diagnosis of Disease of the Cerebellum*. Brit. Med. Journ., n° 1794, p. 1079.

1128. SACHS (H.). *Das Gehirn des Forsterschen Rindenblinden*. Arbeit. d. psychiat. Klinik. in Breslau, II, 53.

1129. SCHAFFER (EMIL). *Simulation von Geistesstörung und Selbstmordversuch*. Aerztl. Sachverst.-Ztg., n° 4.

1130. SCHICK (W.). *Ueber einen operative behandelten Fall von ungewöhnlicher Stirnlappenaffection mit günstigem Ausgang*. Diss. Fribourg.

1131. SCHMIDKUNZ (H.). *Dichtung und Neuropathie*. Neue Rev., VI.

1132. V. SCHRENK-NOTZING. *Beitrag zur Aetiologie der conträren Sexualempfindung*. Vienne, Holder.

1133. SEGLAS. *Leçons cliniques sur les maladies mentales et nerveuses*. Paris.

1134. SEMELAIGNE (RENÉ). *Sur la chirurgie cérébrale dans les aliénations mentales*. Ann. médico-psychologiques, 394-420.

1135. SPANBOCK (A.). *Ueber die gunstigen Erfolge der Craniectomie in einem Falle von Schwachsinn und moralischem Irresein*. Neurol. Centralbl., n° 18, 802-805.

1136. STARR (M.-A.). *Hirnchirurgie. Deutsch von Weiss*. Vienne, Deuticke.

1137. STARR. *La chirurgie de l'encéphale*. Trad. par A. Chipault. Paris, Steinheil.

1138. STARR. *Some Curiosities of Thinking*. Pop. Sc. M., XLVI, 721-737.

1139. STARR et VAN GIESON (L.). *Tumor of the corpus callosum, with autopsy*. Amer. Journ. of Med. Sc., n° 6, p. 665.

1140. TARDIEU (E.). *Psychologie du faible*. Rev. Blanche, IX.

*1141. TILING (TH.). *Ueber angeborene moralische Degeneration oder Perversität des Charakters*. Allg. Zeitsch. f. Psych., LII, Heft 2, 258-313.

1142. TRENEL. *Psychoses sur un fond de dégénérescence mentale chez le vieillard*. Arch. de neurol., XXX, 201-213.

1243. URQUHART (A.-R.). *Current Opinion on Medico-Psychological Questions in Germany, as Represented by Prof. Ludwig Meyer, of Göttingen*. Journ. of Ment. Sc., XLI, 78-82, 274-279.

1144. VAN BRERO. *Iets over het zoogenaamde « Latah »*. Ned. Tydschr. v. Geneeskunde, n° 6.

1145. WEST (SAMUEL). *A Case of Cerebral Tumour, in which the Initial Symptoms were Chiefly Sensory in the Arm and Face*. Brain, 310-312.

1146. WHITWELL (J.). *Medical Stupor as a Pathological Entity*. Brain 66.

1147. WYLD (G.). *On certain Psychological Phenomena Accompanying the Administration of Anaesthetics*. Lancet, n° 3734.

1148. ZIEGELROTH. *Die Nervosität unserer Zeit*. Stuttgart.

1149. ZIEHEN. *Gehirnkrankheiten*. Eulenburg's Encyklop. Jahrb., V, 153.

B. — Désordres du mouvement et de la parole

1150. Anton G., *Ueber die Betheiligung der grossen basalen Gehirnganglien bei Bewegungsstörungen und insbesondere bei Chorea*. Jahrb. f. Psychiat. u. Neur., Bd. XIV, 141-181.

1151. Axenfeld Th., *Bemerkungen zur Accommodation im erblindeten und schielenden Auge*. Klin. Monatsbl. f. Augenh., XXXIII. 445-448.

1152. Brasch M., *Ueber das erbliche Zittern*. Dtsch. Ztschr. f. Nervenheilk., VII, 444-464.

1153. Charcot J.-M., *Migraine ophthalmique et aphasie*. Nouv. icon. de la Salpêtrière, nº 1, 3-12.

1154. Charrin A., *Epilepsie expérimentale. Spasmes des extrémités sous l'influence des toxines*. C. R. Soc. de Biol., p. 373.

1155. Chervin. *Bégaiement et autres défauts de prononciation*. Soc. d'édit. scient., Paris.

1156. Dejerine J., *Des aphasies sensorielles*. Bull. méd., nº 23.

*1157. Dejerine et Mirallié. *Sur les altérations de la lecture mentale chez les aphasiques moteurs corticaux*. C. R. Soc. de Biol., 6 juillet

1158. Denhart R., *Zur Entstehungsgeschichte des Stotterns*. Dtsch Med. Ztg., nº 34.

1159. Féré C., *Note sur un cas d'épilepsie dont les accès débutent par des mouvements professionnels*. C. R. Soc. de Biol., p. 395.

1160. Graefe A., *Die neuropathische Natur des Nystagmus*. Von Graefe's Arch. f. Ophthalm., XLI, Abth. 3, 123-138.

1161. Greidenberg B.-S., *Ueber das hysterische Stottern*. Neurol. Centralbl., nº 12, 542-548.

1162. Gutzman H., *Ueber den Verkehr mit aphasischen Kranken*. Ztschr. f. Krankenplege, Febr.

1163 Hallion L. et Charcot J.-B., *Quelques observations de trouble de la marche*. Arch. de neurol., XXXIX, 81-90.

1164. Hartwell E.-M., *Bericht über die Sprachstörungen in den öffentlichen Schulen Bostons*. Monatsschr. f. d. ges. Sprachheilk. p. 1.

1165. Jasen A., *Optische Aphasie bei einer otitischen eitrigen Entzündung der Hirnhäute am linken Schläfenlappen mit Ausgang in Heilung*., Berl. Klin. Wchnschr., nº 35.

1166. Landmann S., *Der Lasegue'sche Symptomencomplex*. Ztsch. f. Psychol., VIII, 362-374.

1167. Liebmann A., *Stottern und Stammeln*. Berlin, Steinitz, p. 87.

1168. Lombroso C., *Grafologia*. Milan, Hoepli.

1169. Lombroso. *Die Schrift Geisteskranker*. Die Handschrift, nº 2.

1170. Londe P., *L'ataxie cérébelleuse*. Jour. de méd. de Paris, 653-657.

1171. Lopez M. J., *Zwei Fälle von Aphasie*. Diss. Berlin.

1172. Meringer (R.), et Mayer (K.). *Versprechen und Verlesen*. Stuttgart, Goschen., p. 204.

*1173. Mirallie (C.). *Sur le mécanisme de l'agraphie dans l'aphasie motrice corticale*. C. R. S. de Biol., p. 250.

1174. Monrad (S.). *Om Afasi, saerligt thes Kejhaandede*. Hospitalstidende, 673-705.

1175. Oltuszewki (L.). *Weitere Beiträge zur Lehre von den Sprachsstörungen*. Monatsschr. f. d. ges. Sprachheilk., p. 193.

1176. Pick (F.). *Beitrag zur Lehre von den literalen Schreib-und Lesestörungen*. Prag. Med. Wchnschr., n° 40.

1177. Prevost (J.-L.). *A propos d'un cas d'épilepsie Jacksonienne avec aphasie motrice sans agraphie*. Rev. méd. d. l. Suisse Rom., n° 6.

1178. Redlich (E.). *Ueber die sogenannte subcorticale Alexie*. Jahrb. f. Psychiatrie, XIII, 241.

1179. Stern (L.-W.). *Taubstammensprache und Bogengangsfunktionen*. Arch. f. d. ges. Physiol. (Pfluger's), LX, 124-136.

1180. de Tarchanoff. *Phénomènes des mouvements automatiques chez les animaux décapités*. C. R. Soc. de Biol., juin 15; Bull. Med., n° 49.

*1181. Thomas et Roux. *Sur les troubles latents de la lecture mentale chez les aphasiques corticaux*. C. R. Soc. de Biol., juillet, 1895.

*1182. Weber (H.). *Beiträge zur Erklärung des Zustandekommens von Spiegelschrieft und Senkschrift*. Zeitschr. f. Klin. Med., XXVII, 260.

1183. Wyldie (J.). *The Disorders of Speech*. Edimbourg.

1184. Ziem (C.). *Ein Fall von vorübergehender Aphasie nach Scharlach-Diphtheritis*. Monatsschr. f. Ohrenheilk., XXIX, 197-202.

C. — Désordres de la sensation, de la perception et de la mémoire ; hallucinations et illusions

1185. Abel (H.) et Colman (W.-S.). *A Case of Puncture of the Base of the Skull in which there was Loss of Memory of Previous Events*. Brit. Med. Jour., feb. 16.

1186. Adams (M.-E.). *A Deaf Child of Six*. Educ. Rev., X, 273-276.

1187. Alling (A.-N.). *Diplopia Occurring at the Periphery of the Field of Fixation*. Archives of Ophthal., XXIV, 363-474.

1188. Alt (F.). *Ueber den Ausfall der Gehörsperception auf einem Ohre*. Monatschr. f. Ohrenheilk, XXIX, 159-163.

1189. Baquis (E.) et Barduel (G.). *Su alcuni interressanti fenomeni oculari subjettivi verificati in un soggetto neurastenico*. Riv. di fren., XX, 23-54 (1894).

1190. Beetz (F.). *Zum Capitel der Farbenblindheit*. Münchener Med. Wochenschr., n° 8, p. 211.

1191. Bell (Joseph). *Note on a Form of Loss of Memory occasionally following Cranial Injuries*. Edinb. Med. Journal, may.

1192. BEYER (E.). *Ueber Verlagerungen in Gesichtsfeld bei Flimmerskotom.* Neurol. Centralbl., XIV, 10.

1193. BEYER. *Zur Pathologie der acuten hallucinatorischen Verworrenheit.* Arch. f. Psych. u. Nervenkr., vol. XXVII, Heft. I, 233-267.

1194. BLOCH (E.). *Die Ermittlung einseitiger completer Taubheit.* Zeitschr. f. Ohrenheilk., XXVII, 267-278.

1195. BROSIUS. *Das Bessessensein.* Irrenfreund, nos 1 and 2.

1196. BRUMME (O.). *Ueber zwei Fälle von Agarophobie, ausgezeichnet durch die Complication mit anderweitigen nervosen und psychischen Störungen.* Diss. Leipzig.

*1197. CAVAZZANI (E. E MANCA (G.). *Alterazioni della sensibilita tattile e termica in seguito a lesione del nerro radiale.* Riforma med., no 37.

1198. CRAMER (A.). *Ueber Sinnestäuschungen bei einem Taubstummen.* Centralbl. f. Nervenheilk, XVIII, 166.

1199. CRAMER (A.). *Zur Genese der Hallucinationen.* Wien. Med. Wchnschr. No. 12.

1200. CUTLER (C.-W.). *Congenital Night-Blindness and Pigmentary Degeneration.* Arch. of Ophthalm., XXIV, 313-333.

1201. DAGONET (H.). *Observations sur les délires associés et les transformations du délire.* Ann. médico-psychol., t. I, 1-23.

1202. DAHML. *Ueber halbseitige Farbenblindheit* (homonyme Hemiachromatopsie) *und Mittheilung eines Falles.* Diss. Halle.

1203. DALBY (W.-B.). *Hysterical (so-called) and Functional Deafness.* Brit. Med. Jour., march 16.

1204. FELKIN (R.-W.). *Note on Loss of Memory Following a Fall.* Edinb. Med. Jour., p. 131.

1205. FREND (S.). *Obsessions et phobies. Leur mecanisme physique et leur étiologie.* Rev. neurologique, no 2, 33-37.

1206. FREUND (C.-S.). *Labyrinthtaubheit und Sprachtaubheit.* Weisbaden, J.-F. Bergmann, p. VIII+115.

1207. GOWERS (W.-R.). *Subjective Visual Sensations.* (Bowman Lecture.) Lancet, 1264; Nature, LII, 234-236.

1208. GRADLE (H.). *Which Nerves Give Rise to the Sensations of Photophobia?* Ann. of Opthalmol. and Otol., IV, 454-455.

1209. GREEF (R.). *Physiologische Beobachtungen. I. Accommodation im erblindeten Auge.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XXXIII, 322.

1210. GREEF (R.). *Physiologische Beobachtungen. II. Bemerkungen ueber binoculares Sehen Schielender. III. Ueber die bedeutung der Linse bei Myopie.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XXXIII, 352.

1211. GUIBERT et BLÉ. *Atrophie optique gauche, suivie d'une incapacité de travail permanente.* Arch. d'ophthalm., IV, 229.

1212. GUILLOZ (TH.). *De l'égalité de grandeur des images rétiniennes dans l'emmétropie et dans les cas d'amétropie corrigée.* Arch. d'ophthalm., XV, 633.

1213. GUTHRIE (L.-G.). *The Psychology of Anaesthesia*. Lancet, n° 3743, p. 1303.

1214. V. HANSTEIN (R.). *Entgegnung gegen W. A. Nagel ueber dessen Versuche, betreffend die Lichtempfindlichkeit augenloser Menschen*. Biol. Centralbl., p. 79.

1215. HARVEY (N.-D.). *A Case of Anomalous Diplopia, etc. « Two Fixative Spots » in the Same Eye*. Archives of Ophthal., XXIV, 246-250.

*1216. HELLER (T.). *Studien zur Blinden-Psychologie*. Philos. Stud., XI, 226-253, 406-470, 531-562. Leipzig, Engelmann, p. 130.

1217. HELLER (T.). *Ueber psychische Taubheit im Kindesalter*. Verhandl. d. XI. Vers. d. Ges. f. Kinderh., p. 11.

1218. HERING (E.). *Ueber angebliche Blaublindheit der Zapfen-Sehzellen*. Arch. f. d. ges. Phys. (Pflüger's), Bd. LXII, 106-112.

1219. VON HIPPEL (A.). *Ueber totale angeborene Farbenblindheit*. (Festschr. Halle.) Berlin, Hirschwald, 1894, p. 11.

1220. HOLDEN (W.-A.). *Observations on Cases of Hemichromatopsia, Indicating the Non-existence of a Separate Corticale Color Centre*. Arch. of Ophthalm., p. 447-449.

1221. JACKSON, HUGHLINGS, SAVAGE, MERCIER et BRAMWELL. *On Imperative Ideas*. Brain, p. 318-351.

1222. JULIUSBURGER. *Beobachtungen an einen blindgeborenen psychisch Kranken*. Allg. Ztschr. f. Psychiat., LII, 741-752.

1223. KÖNIG (W.). *Weitere Mittheilungen über die functionellen Gesichtsfeldanomalien mit besonderer Berücksichtigung von Befunden an normalen Menschen*. Deutsche Ztschr. f. Nervenheilk., Bd. VII, 263-312.

1224. LAEHR (MAX.). *Ueber Sensibilitätsstörungen bei Tabes dorsalis und ihre Localisation*. Arch. f. Psychiat. u. Nervenkr., XXVII, 688-756.

*1225. LAMY (H.). *Hémianopsie avec hallucinations dans la partie abolie du champ de la vision*. Revue neurologique, n° 5, 129-135.

1226. LANG (A.). *The Voices of Jeanne d'Arc*. Proc. Soc. Ps. Res. (Pt. XXVIII), XI, 198-212.

1227. LIEPMANN (H.). *Ueber die Delirien der Alkoholisten und über künstlich bei ihnen hervorgerufene Visionen*. Arch. f. Psychiat. u. Nervenkrankh, XXVII, 172-232.

1228. LÖWENFELD (L.). *Ein Fall mit Zwangsvorstellungen zusammenhängender corticaler Krmäpfe*. Dtsch. Ztsch. f. Nervenheilk., VII, 407-412.

1229. LUYS (J.). *De la persistance des impressions sensitives après les amputations*. Jour. de méd. de Paris, 467-469 ; Ann. de psychiat. et d'hypnol., 193-199.

1230. MACKAY (H.-J.). *A Case of Cerebral Tumour with Hemianaesthesia*. Brain, p. 270-281.

1231. MARBEL (P.). *Les phobies*. Paris, Alcan.

1232. MILLER (S.-M.). *The « Mutual Aid Society » of the Senses*. Pop. Sc. M., XLVI, 640-649.

1233. MINGAZZINI (G.). *Contributo allo studio dei disturbi della sensibilità igrica*. Annali di neurologia, 43-58.

1234. MORSELLI (E.). *I disturbi della coscienza in relazione con le dismnesie*. Florence.

1235. OHLEMANN. *Ueber den gegenwärtigen Stand der Lehre von der Farbenblindheit*. Aerztl. Sachverst.-Ztg., n° 8.

1236. OTTOLENGHI (S.). *La sensibilità del sordomuto*. Sienne, Bernardino.

1237. OTTOLENGHI (S.). *A proposito di nuove ricerche sul campo visivo dei pazzi morali*. Arch. di psichiat., XVI, 253.

1238. PANIZZA (O.). *Der Illusionismus und die Rettung der Persönlichkeit*. Leipzig, W. Friedrich., p. 62.

1239. PERGENS (Ed.). *Zur Correction der Kurzsichtigkeit durch Aphasie*. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk, XXXIII, 42.

1240. PICK (A.). *Ueber die topisch-diagnostiche Bedeutung der Sehstörungen bei Gehirnkrankheiten*. Berlin, Fischer.

1241. RAEHLMANN (E.). *Ueber die Rückwirkung der Gesichtsempfindungen auf das physische und das psychische Leben*. Ztsch. f. Psych., VIII, 401-422.

1242. RACOWICZ. *Zur Frage uber die nasale Hemianopsie*. Klin. Monatsbl. f. Augenh., XXXIII, 431-437.

1243. RANSOM (W.-B.). *A Case of Functional Deaf-mutism*. Brit. Med. Jour., march 2.

1244. REBER (W.). *Six Instances of Color-Blindness occurring in two Generations of one Family*. Med. News, n° 1150.

1245. ROSSI (E.). *Genesi di alcune allucinazioni*. Annali di nevrologia., 66-115.

1246. SCHMIDT-RIMPLER. *Ueber Gesichtsfeldermüdung und Gesichtsfeldeinengung mit Berücksichtigung der Simulation*. Wien. med. Wchnschr., n° 40.

1247. SIMMONS (M.-B.). *Prevalence of Paramnesia*. Psychol. Rev., II, 367-368.

1248. SMITH (E.). *Peculiar Perversion of the Color Perception*. N. J. Med. Rec., march 9.

1249. SNOW (T. B.). *Hallucinations*. Dublin Rev., LIX.

1250. THOMSEN. *Klinische Beiträge zur Lehre von den Zwangsvorstellungen und verwandten psychischen Zuständen*. Arch. f. Psych. u. Nervenkrank., XXVII, Heft 2, 319-385.

1251. TRIEPEL (H.). *Zur Schleistung der Myopen*. v. Graefe'e Arch. f. Ophthalm., XLI, Abth. 3, 137-157.

1252. VAN FLEET (F.). *Astigmatism and the Ophthalmometer*, Arch. of Ophthal., XXIII (1894).

1253. Wood (H.-C.). *The « Haunted Swing' Illusion.* Psychol. Rev., II, 277-278.

1254. Wormser (A.-A.). *Des hallucinations unilatérales.* Paris.

1255. Zurcher (J.). *Jeanne d'Arc. Vom psychologischen und psychopathologischen Standpunkte aus.* Inaug. Diss. (Zürich). Leipzig.

(Voir aussi IVB, IVd, Va.)

D. — Aliénation, idiotie et imbécillité

1256. Aschaffenburg (G.). *Ein Beitrag zur Lehre vom Querulantenwahn.* Centralbl. f. Nervenh. u. Psychiat., V, 59-63.

1257. Babcock (J.-W.). *Communicated Insanity and Negro Witchcraft.* Am. J. of Insanity, LI, 518-523.

1258. Babcock. *The Colored Insane.* Alienist and Neurologist, XVI, 423-447.

1259. Barr (M.-W.). *Moral Paranoia.* Alienist and Neurologist, XVI, 272-284.

1260. Barr. *The Influence of Heredity on Idiocy.* Journ. of Nerv. and Ment. Dis., XX, 344-353.

1261. Beach (F.). *The Treatment and Education of Mentally Feeble Children.* Londres.

1262. Bernardini e Perugia. *Le funzioni di relazione nella demenza.* Riv. sperim. di fren., XXI, 120.

1263. Bourneville. *Recherches cliniques et thérapeutiques sur l'épilepsie, l'hystérie, l'idiotie et l'hydrocéphalie.* Paris, F. Alcan.

1264. Bourneville. *Assistance, traitement et éducation des enfants idiots et dégénérés.* Paris.

1265. Bourneville et Boyer (J.). *Traitement et éducation de la parole chez les enfants idiots et arriérés.* Archiv. de neurol., XXX, 108-120

1266. Brassert. *Ueber secundäre Paranoia.* Allg. Ztschr. f. Psychiat., LII, 772-798.

1267. Bullen (John). *On the Prevention of Insanity.* The Humanitarian, Avril.

1268. Chaslin (P.). *La confusion mentale primitive.* Paris, Asselin et Houzeau, p. 264.

1269. Dagonet (H.). *Les sentiments et les passions dans leurs rapports avec l'aliénation mentale.* Ann. médico-psychol., II, 5-32.

1270. Dallemagne (J.). *Dégénérés et déséquilibrés.* Bruxelles, Lamberti n; Paris, Alcan, p. 658.

1271. Drewery (W.-F.). *Circular Insanity. Report of three cases.* Jour. of Nerv. and Ment. Dis., XX, 223-230.

1272. Dumas (G.). *Les états intellectuels dans la mélancolie.* Paris, Alcan, p. 144.

1273. Feist. *Anatomische Untersuchungen des Centralnervensystems bei chronischer Paranoia.* Virchowys Arch., Bd. 138, III.

1274. FOREL (A.). *Alkohol und Geistesstörungen*. Vortrag. Basel, p. 24.
1275. FRIEDMANN (M.). *Ueber den Wahn*. Wiesbaden, Bergmann.
1276. GERLACH (F.). *Querulantenwahn, Paranoia und Geistesschwäche*. Allg. Zeitschr. f. Psych., LII, 433-453.
1277. GORTON (E.). *A Case of Moral Insanity*. Am. Jour. of Insanity. LII, 199-286.
1278. GREENLEES (T.-D.). *Insanity Among the Natives of South Africa*. Jour. of Ment. Sc., XLI, 71-77.
1269. GRODDECK. *De la maladie démocratique. Nouvelle espèce de folie*. Ann. de psych. et d'hypnot., n° 5, 129-137; n° 6, 175-184; n° 7, 199-212; n° 8, 240-246,
1280. HAMMARBERG (C.). *Studien über Klinik und Pathologie der Idiotie*. Upsala.
1281. HERTZ. *Wahnsinn, Verrücktheit, Paranoia?* Allg. Ztschr. f. Psychiat., LII, 701-715.
1282. HITZIG (E.). *Ueber den Querulantenwahnsinn, seine nosologische Stellung und seine forensische Bedeutung*, Leipzig, Vogel, p. VI + 146.
1283. HUGHES (C.-H.). *Paranoia of Cain*. Alienist and Neurologist, XVI, 191-195.
1284. HUMPHRY SIR (G.). *The Microcephalic or Idiot Skull, and the Macrocephalic or Hydrocephalic Skull*. Journ. of Anat. and Phys., XXXIX, 304-328.
1285. KERAVAL (P.). *De la paranoia*. Arch. de neurol., XXIX, 25-33, 91-101, 187-200, 274-292.
1286. LINK (R.). *Ueber den Verneinungswahn*. Diss. Fribourg.
1287. LOMBROSO (C.). *La pazzia nei tempi antichi e nei moderni*. Archivio di psichiatria, XVI, 404-435.
1288. MAGNAN. *Chronic Delusional Insanity of Systematic Evolution*. Amer. Jour. of Insanity. LII, 37-57, 174-198.
1289. MEIJER (L.-S.). *Windings anomalieen bij een microcephaal*. Nederl. Weekbl., I. n° 25.
1290. MORSELLI (E.). *Manuale di semejotica delle malattie mentali*. Vol. II. *Esame psicologico degli alienati*. Milan, F. Vallard. p. VIII-852.
1291. PETERSON (F.). *Craniometry and Cephalometry in Relation to Idiocy and Imbecility*. Am. Jour. of Insanity, LII, 73-89.
1292. PILGRIM (C.-W.). *Communicated Insanity*. Pop. Sc. M., XLVI, 828-833.
1293. PROUST. *Étude sur la folie à deux*. Thèse de Paris.
1294. RAYMOND (P.). *Les microcéphales*. La Nature, XXIII, I, 147-148.
1295. RICHARDSON (A.-B.). *The Significance of Motor Disturbance in Insanity*. Am. Jour. of Insanity, LII, 153-160.
1296. RIVERS (W.-H.-R.). *Experimental Psychology in relation to Insanity*. Jour. of Ment. Sc., XLI, 591-599.

1297. ROBERTSON (G.-M.). *Sanity or Insanity? A Brief Account of the Legal and Medical Views of Insanity and some Practical Difficulties.* Jour. of Ment. Sc., XLI, 433-448.

1298. SCHLÖSS (H.). *Ueber die Beziehungen zwischen Melancholie und Verrücktheit.* Jahrbücher f. Psychiat. u. Neur., XIV, 114-131.

1299. SKURDINE (P.-S.). *Ein Fall von Folie à deux.* Neur. Bote, III, 1.

1300. SURBLED (G.). *La Folie : étude de psycho-physiologie.* La Corresp. Cathol.

1301. TOULOUSE (E.). *Les causes de la folie, prophylaxie et assistance.* Paris, soc. d'ed. scient., p. 448.

1302. VOISIN (J.). *L'idiotie : psychologie et éducation de l'idiot.* Paris, Alcan.

1303. VOISIN (A.). *Délire du doute.* Union médic., nº 12.

1304. WIDERÖE (J.). *Om amentia.* Norsk magaz. f. Laegevidensk., p. 115.

1305. WINSLOW, FORBES. *The Progress of Lunacy.* Alienist and Neurologist., XVI, 347-357.

E. — HYSTÉRIE, HYPNOTISME ET SUGGESTION

1306. ALT (F.). *Traumatische Neurose oder traumatische Hysterie.* Wien. med. Wochenschr. Nº 6.

1307. BARKAN (A.). *Zwei Fälle von vollständiger Erblindung in Folge von männlicher Hysterie.* Festschr. d. Ver. Dtsch. Aerzte in San Francisco, p. 10.

1308. V. BECHTEREW (W.). *Die Hypnose und ihre Bedeutung als Heilmittel.* Therap. Monatsh., nºˢ 2, 3 and 4.

1309. BELL CLARK. *Hypnotism and the Law.* Alienist and Neurologist., XVI, 390-398.

1310. BERGER (ÉMILE). *Zones hystérogènes de l'organe de la vue.* Archives d'ophth., XV, 362-371.

1311. BERGMANN (J.). *Ist die Hypnose ein physiologischer Zustand?* Ztschr. f. Hypnot., nºˢ 5 and 6.

1312. BERNHEIM (H.). *Zur Lehre vom Hypnotismus.* Wien. med. Wchnschr., nºˢ 5 and 7.

1313. BERNHEIM. *Sur un cas d'hypnotisme mortel : post hoc non propter hoc.* Rev. de méd. de l'Est., febr. 1.

1314. BIANCHI (L.) E MASSEI (F.). *Sopra un caso di afonia isterotraumatica.* Arch. Ital. di laringol., XV, 145-148.

1315. BJÖRNSTROM (F.). *Der Hypnotismus, seine Entwicklung und sein jetziger Standpunkt. Deutsch v. Larochelle.* Wiesbaden, Sadowsky.

1316. BONJOUR. *Guérisons par l'hypnotisme.* Rev. med. de la Suisse rom., 185.

1317. BOURRU et BUROT. *La suggestion mentale et la variation de la personnalité.* Paris, p. 350.

1318. BREUER (J.) et FREUND (S.). *Studien über Hysterie.* Vienne. F. Deuticke, p. v-269.

1319. CHARCOT. *Hysterie und Entartung beim Manne.* Polikl. Vortr. II, 337. Vienne. Deuticke.

1320. CLOZIER. *Des zones hystérogènes et des zones hystéroclasiques.* Bull. Med., n° 5.

1321. CUYLITS. *Un cas d'auto-suggestion à l'état de veille.* Bull. Soc. de méd. ment. de Belgique, n° 78, 280-285.

1323. DECROIX (M.-E.). *Tabacomanie : traitement par l'hypnotisme et la suggestion.* Ann. de psychiatrie et d'hypnol., n° 3, 56-61.

1323. DILL (J.-G.) et GREEN (C.-T.). *Dipsomania and Hypnotism.* Proc. Soc. for Psych. Res. (Part XXVII), XI, 18-23.

1324. DILLER (TH.). *Mental influence in the Treatment of Disease.* Internat. Med. Mag., IV, 599-602.

1325. DURAND (J.-P., DE GROS). *Suggestions hypnotiques criminelles.* Paris, Alcan, p. 16.

1326. VAN DYCH (J.). *Hysterical (or Functional) Deafness.* Brit. Med. Journ., mai 4.

1327. EFFERTZ (O.). *Studien über Hysterie, Hypnotismus, Suggestion.* Bonn, O. Paul, 1894, p. 102 + XII.

1328. FOREL (A.). *Les magnétiseurs.* La méd. mod., n° 9.

1329. FOREL (A.). *Durch Spiritismus erkrankt und durch Hypnose geheilt.* Ztschr. f. Hypnot. III, Heft. 8 and 9.

1330. FOREL (A.). *Nochmals das Bewusstsein.* Ztschr. f. Hypnot., III, 65.

1331. FOREL (A.). *Der Hypnotismus.* 3te Aufl. Stuttgart. F. Enke.

1332. FOREL (A.). *Die Bedeutung der Hypnose in forensischer Hinsicht.* Bonn, F. Cohen, p. 36.

1333. GARNIER (P.) et VALLON (CH.). *Un cas de folie simulée.* Arch. de neurol., 161.

1334. GALLILUR (H.). *The Wonders of Hypnotism, as Recently Demonstrated by Leading French Scientists.* Arena, XV, 33-41.

1335. GAY (G.). *L'Hypnotisme : étude psychologique.* Toulouse, Fournier.

1336. GERLING (W.). *Der praktische Hypnotiseur.* Berlin, W. Breitkreuz.

1337. GESSMANN (W.). *Magnetismus und Hypnotismus.* 2te Aufl. Vienne. A. Hartleben.

1338. GOUDARD. *Aphonie hystérique,* etc. Ann. de psych. et d'hypnol., n° 2.

1339. GRADENIGO (G.). *Sulle manifestazioni auricolari dell'isterismo.* Arch. ital. di otol., III, 177-237, 358-390.

1340. GRASHEY, HIRT, V. SCHRENCK-NOTZING, PREYER. *Der Prozess Czynski. Gutachten über Willensbeschränkung durch hypnotisch-suggestiven Einfluss.* Stuttgart, Enke.

1341. GROSSMANN. *Die Erfolge der Suggestionstherapie bei organischen Lähmungen und Paralysen.* Ztschr. f. Hypnot., Heft 3.

1342. HIRSCH (W.). *Der Hypnotismus und seine Heilwirkung.* Berlin, S. Karger.

1343. HIRSCH (W.). *Die menschliche Verantwortlichkeit und die moderne Suggestionslehre.* Berlin, S. Karger, 1896, p. 55.

1344. HIRSCH (W.). *Was ist Suggestion und Hypnotismus?* Berlin, S. Karger, 1896, p. 56.

1345. HORNER (J.-S.). *Hypnotism as an Excuse for Crime.* N.-Y. Med. Rec., 155.

1346. HOWARD (J.). *Hypnotism.* Amer. Pract. and News, p. 256.

1347. HOWARD (W. L.). *Hypnotism : Its Uses, Abuses and its Medico-Legal Relations.* Baltimore, Friedenwald C[ie], p. 24.

1348. HUGENSCHMIDT. *Suppression de l'habitude de fumer par la suggestion.* Rev. de l'hypnot., janvier.

1349. HYER (R.-S.). *The Law of Hypnotism.* Texas Acad. of Sc., p. 14.

1350. JANET (P.). *Les idées fixes de forme hystérique.* Presse méd., III, 201-203.

1351. JANET (P.). *Un cas de possession et l'exorcisme moderne.* Bull. de l'Univ. de Lyon, VIII, 41-57.

1352. KANDERS. *Hypnotische Behandlung eines Falles von completer Lähmung des rechten Armes.* Wien. Med. Wchnschr., n° 9.

1353. KEREST. *De l'état de conscience et de la mémoire durant l'attaque convulsive d'hystérie vulgaire.* Thèse de Bordeaux.

1354. KIERNAN (J.-G.). *Hypnotism in American Psychiatry Fifty Years ago.* Am. Jour. of Insanity, LI, 336-345.

1355. KNORY. *Guérison d'un cas d'alcoolisme chronique par la suggestion.* Rev. de l'hypnot. may.

1356. KRECKE. *Ueber die Selbstbeschädigung der Hysterischen.* Münch. Med. Vochensch., n° 4.

1357. LAGRANGE. *Diplopie monoculaire chez les hystériques.* Ann. d'oculist., 51.

1358. LANPHEAR (E.). *Hysterical Deafness and Aphasia.* Alienist and Neurologist, XVI, 460-465.

1359. LAUPTS. *Le fonctionnement cérébral pendant le rêve et pendant le sommeil hypnotique.* Ann. méd.-psychologiques, II, 354-375.

1360. LECHALAS (G.). *Une expérience d'auto-suggestion.* Ann. de phil. chrét.

1361. LEPINE (R.). *Sur un cas particulier de somnambulisme.* Arch. d'anthropologie criminelle, X, 5-12.

1362. LIEBERMEISTER (C.). *Suggestion und Hypnose als Heilmittel.* Handb. d. spec. Therapie inn. Krankh. v. Penzoldt-Stintzing, Abth. VIII, 79.

1363. LÖWENFELD (L.). *Pathologie und Therapie der Neurasthenie und Hysterie.* Viesbaden, J.-F. Bergmanan. 1894, p. 744.

1364. LÖWENFELD (L.). *Ueber hysterische Schlafsucht.* Centralbl. f. Nervenheilk. mai.

1365. LUYS (J.). *Propulsion locomotrice d'origine cérébelleuse: guérison extemporanée par l'action des couronnes aimantées.* Journ. de méd. de Paris, 489-491.

1366. LUYS (J.). *Effets physiologiques de la musique sur les sujets en état d'hypnotisme.* Ann. d. psych. et d'hypnol., n° 2.

1367. LUYS (J.). *Tabacomanie : traitement par l'hypnotisme et la suggestion.* Ann. d. psych. et d'hypnol., n° 2.

1368. MAGRI (FR.). *L'hypnotisme, moyen de traitement correctif et critérium pour la distinction des délinquants nés des délinquants d'occasion.* Pise.

1369. MANDELSTAMM (M.). *Un cas d'aphonie hystérique.* Ann. des mal. de l'oreille, XXI, 155-157.

1370. MASON (R.-O.). *Duplex personality—its Relation to Hypnotism and to Lucidity.* Jour. of Nerv. and Ment. Dis., XX, 420-423.

1371. MOEBIUS (J.). *Ueber die gegenwärtige Auffassung der Hysterie.* Monatschr. f. Geburtsh. und Gynäkol., I, 12.

1372. NEWBOLD (W.-R.). *Experimental Induction of Automatic Processes.* Psychol. Rev., II, 348-362.

1373. NEWBOLD (W.-R.). *Suggestibility, Automatism and Kindred Phenomena,* I. Pop. Sc. Mon., XLVIII, 193-198.

1374. NISSIM (J.). *Des troubles de la parole dans les névroses* (hystérie, chorée, paralysie agitante). Gaz. des hôpit., n° 45.

1375. PANSIER (P.). *La chromatopsie des hystériques.* Ann. d'oculistique, CXIV, 161-170.

1376. PRENTICE (C.). *Hypnotism.* N.-Y. Med. Rec. May 4.

1377. PREYER (W.). *Ein Merkwürdiger Fall von Fascination.* Stuttgart, Enke.

1378. RAYMOND (P.) et JANET (P.). *Les délires ambulatoires, ou les fugues.* Gaz. d. hôpit., 754-762, 787-793.

1379. REISSIG. *Liebe, eine hypnotische Suggestion.* Leipzig, Barsdorf.

1380. RICHET (C.). *De l'excitabilité réflexe des muscles dans la première période du somnambulisme.* Trav. du Lab. physiol. Paris, III, 405-407.

1381. SCHAFFER (K.). *Suggestion und Reflex.* Jena, G. Fischer, p. VII + 113.

1382. SCHROEDER (H.-R.). *Die Heilmethode des Lebensmagnetismus : Unterschied zwischen Hypnotismus und Heilmagnetismus.* Leipzig, A. Berger.

1383. SCHWARTZBART (S.). *Suggestion, Hypnose und deren Anwendung zum Heilen von Krankheiten. Volkstümlich dargestellt.* Berlin, Steinitz, p. 55.

1384. SPANBOCK (A.). *Ueber einen Fall von Hysterie mit Erscheinungen der Akinesia algera.* Neurol. Centralbl., n° 12, 530-534.

1385. STADELMANN. *Tod durch Vorstellung* (Suggestion). Wien. med. Presse, n° 4.

1386. STURGIS (R.). *The Use of Hypnotism in the First Degree as a Means of Modifying or Eliminating a Fixed Idea.* Boston Med. and Surg. J., 1894. (Repr. Sep., 1895.)

1387. DE TARCHANOFF (J.). *Illusions et hallucinations des grenouilles chloroformisées.* Rev. Scient., 4e S, IV, 203-205.

1388. DE LA TOURETTE (G.). *Traité clinique et thérapeutique de l'Hystérie.* 2 vol. Paris, Plon et Nourrit.

1389. TRIFILETTI (A.). *Afonia e sordita isterica.* Arch. ital. di otol., III, 320-324.

1390. VAN RENTERGHEM (A.-W.) et VAN EEDEN (F.). *Psychothérapie. Clinique de psycho-thérapie suggestive d'Amsterdam.* Paris, 1894.

1391. VOISIN (A.). *Epilepsie Jacksenienne, traitée par la suggestion.* Rev. de l'hyp. Avril.

1392. VOISIN (A.). *Nicotinisme guéri par la suggestion.* Rev. de l'hyp., février.

1393. WOROTYNSKY (B.). *Ein Fall von hysterischer Stummheit.* Neurol. Centralbl., n° 12. 534-542.

1394. DE ZUNIGA (L.). *Los misterios del espiritismo.* Paris, veuve Ch. Bouret, p. 352.

(Voir aussi Va, Vb.)

INDEX DES AUTEURS

N. B. — La table bibliographique et l'index des Auteurs sont de MM. Farrand et Warren, qui ont réuni ces documents pour la *Psychological Review* : nous les remercions d'avoir consenti à ce que leur table et index fussent reproduits intégralement dans notre *Année*.

TABLE

I. — GÉNÉRALITÉS

II. — PSYCHOGÉNIE, PSYCHOLOGIE COMPARÉE ET INDIVIDUELLE

III. — ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DU SYSTÈME NERVEUX

IV. — SENSATION

V. — CONSCIENCE, ATTENTION ET INTELLECT

VI. — SENTIMENTS

VII. — MOUVEMENT ET VOLITION

VIII. — PSYCHOLOGIE ANORMALE ET PATHOLOGIQUE

La date de chaque titre est 1895, *en cas de non-indication contraire.*

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

MÉMOIRES DES COLLABORATEURS

TRAVAUX DU LABORATOIRE DE PSYCHOLOGIE PHYSIOLOGIQUE DE PARIS

REVUES GÉNÉRALES

DEUXIÈME PARTIE

ANALYSES

CHAPITRE PREMIER

Histologie, anatomie, physiologie du système nerveux.

HISTOLOGIE

I. — CYTOLOGIE

II. — RECHERCHES RÉCENTES SUR LA STRUCTURE HISTOLOGIQUE DE LA CELLULE NERVEUSE

III. — ACTIVITÉ FONCTIONNELLE DE LA CELLULE NERVEUSE

IV. — PROBLÈMES DE BIOLOGIE GÉNÉRALE

ANATOMIE

I. — STRUCTURE DES CENTRES NERVEUX

II. — DÉVELOPPEMENT DU CERVEAU

PHYSIOLOGIE

I. — RECHERCHES DE PLÉTHYSMOGRAPHIE

II. — COORDINATION DES MOUVEMENTS ET ATAXIE

III. — DIVERSES QUESTIONS DE PHYSIOLOGIE NERVEUSE

IV. — INTERPRÉTATION PHYSIOLOGIQUE DES PROCESSUS PSYCHOLOGIQUES

CHAPITRE II

Sensations visuelles.

I. — PERCEPTION DE LA COULEUR ET DE LA CLARTÉ

II. — PERCEPTION DE LA PROFONDEUR

III. — IMAGES CONSÉCUTIVES

IV. — CÉCITÉ

V. — VISION CHEZ LES ANIMAUX

CHAPITRE III

Sensations auditives.

CHAPITRE IV

Sensations du toucher et des autres sens.

CHAPITRE V

Illusions des sens.

CHAPITRE VI

Attention.

CHAPITRE VII

Mémoire et association d'idées.

CHAPITRE VIII

Douleur, plaisir, sentiments, sens esthétique.

DOULEUR

I. — TECHNIQUE DES EXPÉRIENCES SUR LA DOULEUR

II. — RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LA DOULEUR

III. — LA QUESTION DES NERFS DE LA DOULEUR

IV. — QUELQUES EXPLICATIONS PSYCHOLOGIQUES DE LA DOULEUR

SENTIMENTS

SENS ESTHÉTIQUE

CHAPITRE IX

Mouvements, parole, écriture.

I. — MOUVEMENTS

II. — PAROLE

III. — ÉCRITURE

CHAPITRE X

Psycho-physique, psychométrie, appareils.

I. — PSYCHO-PHYSIQUE

II. — PSYCHOMÉTRIE

III. — APPAREILS

CHAPITRE XI

Caractère, psychologie individuelle, bibliographies.

I. — CARACTÈRE

II. — PSYCHOLOGIE INDIVIDUELLE

III. — BIBLIOGRAPHIE

CHAPITRE XII

Psychologie enfantine, pédagogie, psychologie comparée

I. — PSYCHOLOGIE DES ENFANTS ET PÉDAGOGIE

II. — LA VIE ÉMOTIONNELLE DES ENFANTS

III. — PSYCHOLOGIE COMPARÉE

CHAPITRE XIII

Traités et études d'ensemble.

CHAPITRE XIV

Psychologie anormale et morbide.

I. — SOMMEIL ET RÊVES

II. — SUGGESTION

III. — TÉLÉPATHIE

IV. — TROUBLES DES SENS ET DE LA MÉMOIRE

V. — APHASIES

VI. — TROUBLES DE LA VOLONTÉ ET DU MOUVEMENT

VII. — DÉDOUBLEMENT DE LA PERSONNALITÉ

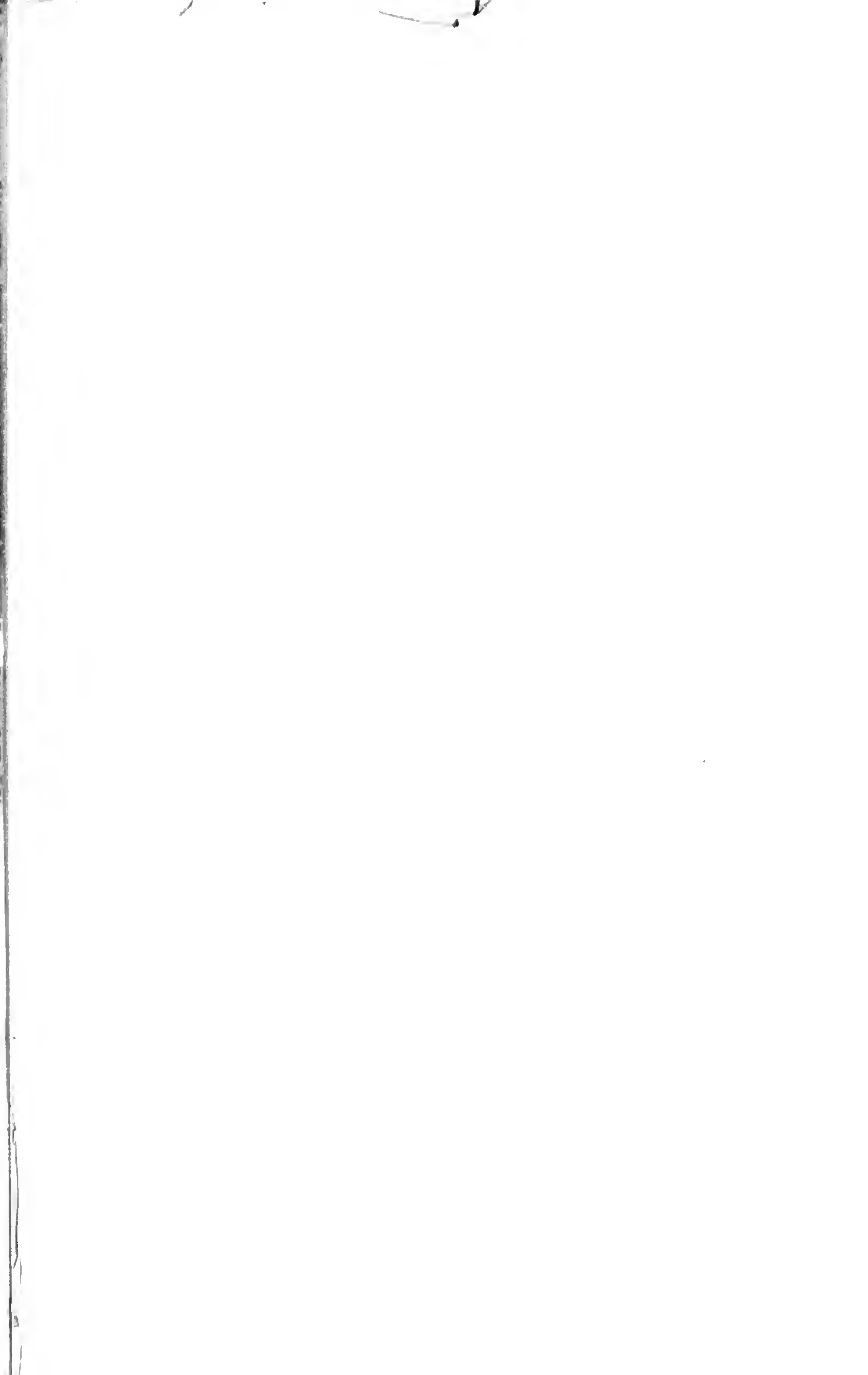
VIII. — ÉTUDES D'ENSEMBLE

CHAPITRE XIV

Nécrologie.

TROISIÈME PARTIE

ÉVREUX, IMPRIMERIE DE CHARLES HÉRISSEY





L'Année psychologique

